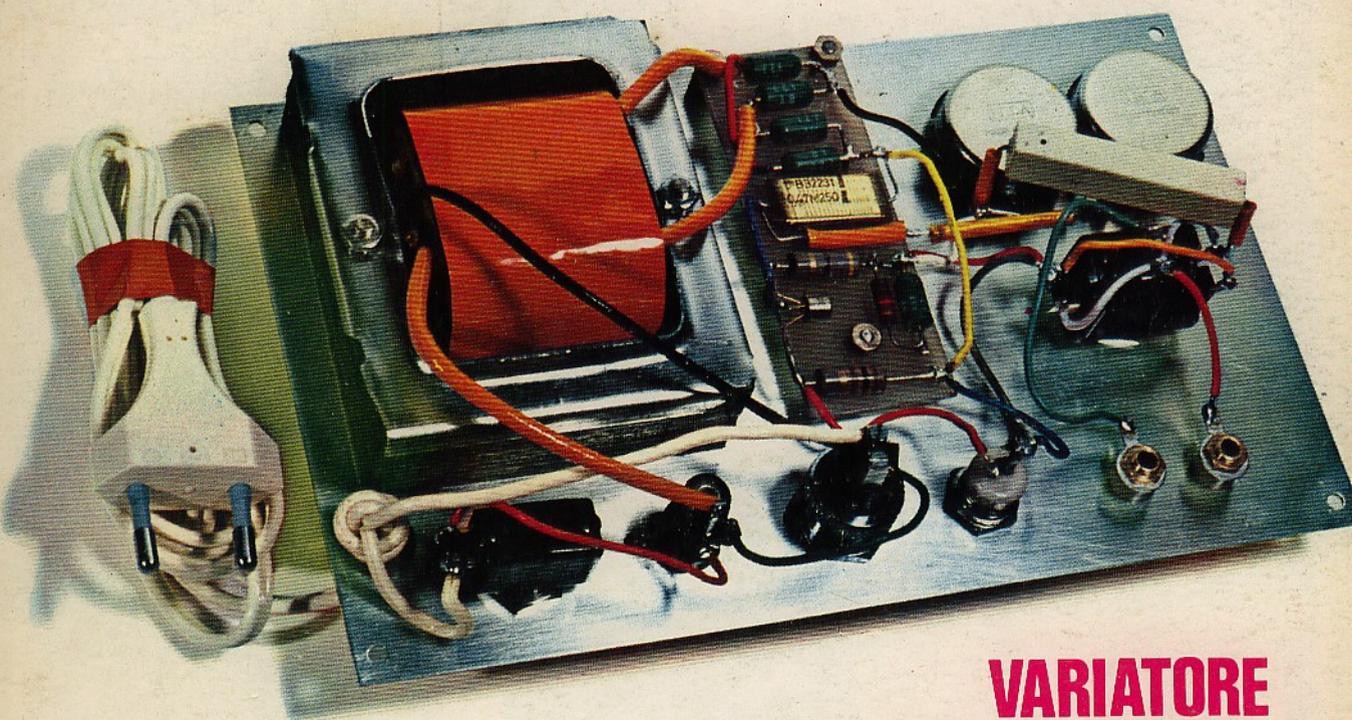
ELETTRONICA PRATICA

RIVISTA MENSILE PER GLI APPASSIONATI DI ELETTRONICA - RADIO - TELEVISIONE

Anno I - N. 3 - GIUGNO 1972 - Sped. in Abb. Post. Gr. III

Lire 400

VARIATORE DI VELOCITA' PER MOTORINI IN CC

L'ORGANO PSICHEDELICO

L'ASCOLTO PERFETTO DELLE VHF

COMPANION

COPPIA DI RADIOTELEFONI PER RICETRASMISSIONI

ATTRAENTI DIVERTENTI

ASSOLUTAMENTE LEGALI Perché provvisti di autorizzazione al libero impiego rilasciata dal competente Ministero PP.TT.

Richiedeteceli inviando l'importo a mezzo vaglia postale o c.c.p. n. 3/26482 intestato a: ELETTRONICA PRATICA- 20125 MILANO - VIA ZURETTI, 52.

ELETTRONICA PRATICA è andata al di là delle nostre frontiere ed ha raggiunto il lontano Canada!

In quel Paese, un quotidiano di lingua italiana ci ha conosciuti ed ha voluto farci conoscere, ai nostri connazionali laggiù espatriati, in questo modo:

4 MAGGIO 1972 — ANNO XXXII — N° 18 IL CITTADINO CANADESE

CORRISPONDENZE DALL'ITALIA

UNA NUOVA RIVISTA ITALIANA PER CHI SI DILETTA DI ELETTRONICA

E' apparsa in Italia, il primo aprile, "Elettronica Pratica", una nuova rivista il cui primo numero ha avuto un successo nazionale estremamente favorevole. Si tratta di una pubblicazione di circa 90 pagine, scritta in linguaggio semplice e comprensibile a tutti, in cui si presentano le novità di particolare interesse agli appassionati di elettronica in generale: radio, televisioni, trasmittenti e riceventi, apparecchiature per la riproduzione del suono stereofonico, eccetera... E' una rivista che interessa uomini di ogni età, che "insegna" l'elettronica in maniera facile, che aiuta i principianti ad imparare, ed aggiungere cognizioni di perfezionamento per coloro che già hanno una conoscenza della tecnica elettronica avanzata. Volete installare un campanello segreto? O volete nascondere in qualche parte della casa una trasmittente invisibile per sentire la voce dei vostri figliuoli quando sono senza sorveglianza? O forse volete installare sulla vostra automobile un lampeggiatore elettronico a frequenza variabile? Tutte queste cose, e tante, tante altre, le possiamo imparare facilmente leggendo Elettronica Pratica. Ogni mese la rivista italiana ci offre nuove idee, nuovi prodotti da costruire "in casa" con le nostre mani, e nuove tecniche per migliorare o rinnovare le installazioni elettroniche che già possediamo. Pensate che nel primo numero di Elettronica Pratica si descrive dettagliatamente la tecnica con cui costruire (con una spesa irrisoria) un sistema di radio trasmittente-ricevente che vi permette, tramite le onde in frequenze modulate, di tenervi in contatto dalla vostra automobile, con la vostra casa, in qualsiasi momento del giorno o della notte, e dentro un raggio di qualche miglio... Per chi vuole abbonarsi dal Canada la cosa é semplice: basta inviare un assegno bancario di 12 dollari (abbonamento annuo per 12 numeri) a: "Elettronica Pratica", Via Zuretti 52 - 20125 - Milano, Italia.

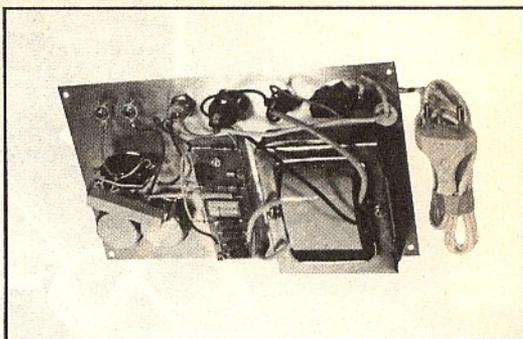
Ed ora possiamo anche parlare di successo pieno, riscosso ovunque. Ma il successo, molto più che a noi, è dovuto al lettore, che ci ha seguiti, apprezzati ed amati fin dal primo numero della Rivista.
Con un senso di fiducia e di maggiore entusiasmo, dunque, possiamo continuare la nostra fatica, anche se gli ostacoli non sono stati tutti superati. Perché è nello spirito e nella natura stessa di ogni pubblicazione il vivere in un costante superamento di difficoltà.
Quel che importa, tuttavia, è che il lavoro abbia assunto un ritmo normale e che ci conforti sempre l'equilibrato giudizio del lettore, del tecnico e di tutti coloro che, nell'avventura elettronica, trovano un piacere e una gioia che offrono distensione e interesse.

IL DIRETTORE

ELETTRONICA PRATICA

Rivista mensile per gli appassionati di elettronica — radio — televisione

ANNO 1 - N. 3 - GIUGNO 1972

LA COPERTINA - Per tutti gli appassionati di feromodellismo e per coloro che hanno necessità di controllare elettronicamente la velocità di piccoli motori a corrente continua, i nostri tecnici hanno progettato un alimentatore, più precisamente un variatore di velocità, dotato anche di un dispositivo di inversione di marcia del motorino controllato.

editrice
ELETTRONICA PRATICA

direttore responsabile
ZEFFERINO DE SANCTIS

impaginazione e fotografie
STUDIO WILSAN - MILANO

stampa
SELENGRAF S.R.L.
CAVATIGOZZI CR.

Fotolito CARRERA E BOFFI

distribuzione - **MARCO A. & G. - Via FILZI 25/a 20124 MILANO** - autorizzazione Tribunale Civile di Milano - N. 74 del 29-2-1972 - pubblicità inferiore al 25%.

UNA COPIA L. 400
ARRETRATO L. 500

ABBONAMENTO ANNUO (12 numeri) PER L'ITALIA L. 4.200.

ABBONAMENTO ANNUO (12 numeri) PER L'ESTERO L. 7.000.

DIREZIONE — AMMINISTRAZIONE — PUBBLICITA' — VIA ZURETTI 52 — 20125 MILANO.

Sommario

Se volete risparmiare il vostro danaro, evitate di acquistare i diodi zener di potenza, perché questi si possono facilmente ottenere accoppiando un transistor ausiliario al diodo zener normale. Tale accorgimento non è valido quando sono in gioco potenze elettriche dell'ordine di 1 watt. Esso invece conviene sempre quando si ha a che fare con potenze elettriche di valori superiori.

I diodi zener appartengono al mondo dei semiconduttori e rappresentano quella parte di componenti elettronici che permettono di regolare la tensione, anche se essi possono servire per molti altri scopi. Infatti, la denominazione di « effetto zener » è da considerarsi impropria, perché non interpreta completamente il vero comportamento di tutti i tipi di diodi zener. Il diodo zener, quando viene polarizzato direttamente, cioè nel verso della conduzione, si presenta come un diodo normale e le sue caratteristiche sono del tutto analoghe a quelle dei comuni diodi. Ma quando essi vengono polarizzati in senso inverso, con una debole tensione, attraverso questi componenti fluisce una debole corrente che, a seconda del tipo di diodo e della temperatura, oscilla fra valori al di sotto del microampere fino a pochi microampere. Se questa tensione inversa aumenta lentamente, si raggiunge un punto in cui la corrente elettrica subisce un brusco incremento, cioè può raggiungere un valore che, nei diodi zener di potenza elevata, è di molti ampere.

Il diodo zener, quando viene polarizzato in senso inverso, si comporta come un tubo regolatore di tensione a gas o, più semplicemente, come una

GLI ZENER DI POTENZA AD UN PREZZO BASSISSIMO

comune lampadina al neon; ma tale comportamento sussiste finché la tensione, applicata sui terminali del componente, è inferiore a quella di « targa »; quando la tensione supera un certo valore, il diodo zener diviene conduttore e la tensione sui suoi terminali tende a rimanere costante e ad assumere il valore di « targa », se il diodo viene alimentato tramite un alimentatore con resistenza interna adatta.

Per comprendere questo particolare sistema di funzionamento del diodo zener, occorre analizzare il funzionamento del componente quando esso è polarizzato in senso inverso.

In questo caso, se la tensione è bassa, la corrente che attraversa il diodo è debolissima ed assume l'aspetto di una corrente di dispersione, alla quale si aggiunge la corrente di saturazione dovuta alla formazione, per agitazione termica, di « vacanze » e « elettroni ».

Aumentando tale tensione si ottiene dapprima un incremento della corrente, poi, quando la tensione è sufficientemente alta (tensione di rottura), tanto da distruggere il legame che trattiene gli elettroni esterni al nucleo degli atomi vicini alla giunzione, si formano coppie di « vacanze » e di « elettroni », che provocano un notevolissimo aumento di corrente.

Questo è il ben noto fenomeno che tutti i lettori conoscono con la denominazione di « effetto zener », perché scoperto dal fisico C. Zener che, per primo, studiò questo fenomeno nel lontano 1934.

In pratica l'« effetto zener », viene sfruttato fino a valori di tensioni inverse di rottura di 5 V circa. Ciò significa che tutti i diodi zener, che hanno tensioni caratteristiche fino a 5 V, sfruttano questo principio. Per i valori di tensioni superiori ai 7 V, l'« effetto zener » non è più sufficiente. Si deve allora sfruttare un altro effetto, chiamato « effetto valanga », studiato ed interpretato nel 1953 da K.G. Mc. Kay e da K. B. Mc. Affee.

L'« effetto zener » si manifesta ad una tensione che dipende dal « drogaggio » del silicio; questo valore di tensione può essere scelto fra i valori inferiori ai 5 V.

L'« effetto valanga » si verifica quando non si sono ancora spezzati i legami che tengono gli elettroni legati ai nuclei. Poi la velocità delle cariche elettriche, sotto l'effetto dell'aumento della tensione inversa di polarizzazione, aumenta fino al punto in cui si verifica la ionizzazione delle molecole del semiconduttore, le quali vengono colpite dagli elettroni.

Questo processo provoca un aumento del numero degli elementi portatori di cariche e, in pratica, un aumento della corrente elettrica. Que-

FIG 1 - Questo progetto è rappresentativo di un alimentatore stabilizzato elettronicamente con diodo zener. E poiché il diodo zener di potenza è un componente costoso, conviene sempre sostituirlo con un diodo zener di piccola potenza accoppiato con un transistor di potenza.

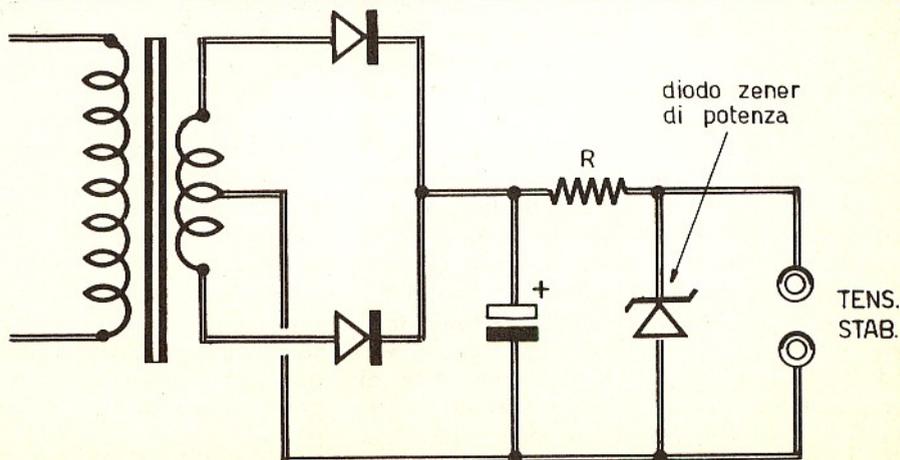
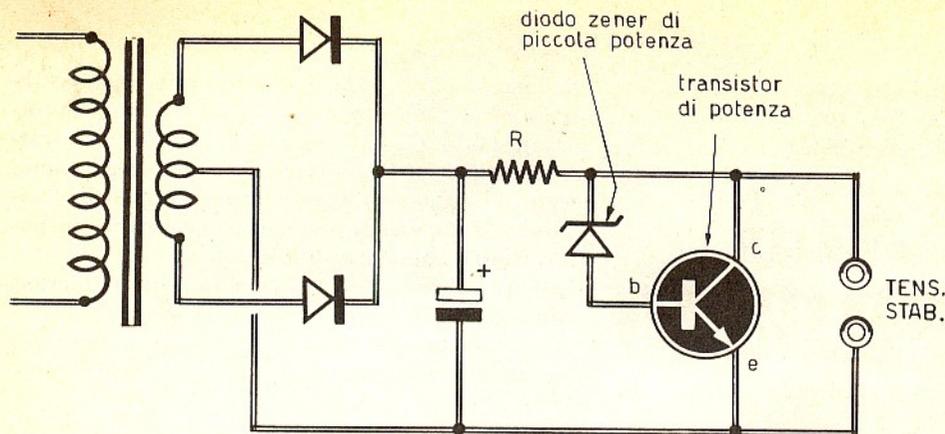



FIG 2 - Questo circuito di alimentatore stabilizzato elettronicamente fa uso di un diodo zener amplificato da un transistor di potenza. Utilizzando un trasformatore da 20 W, con avvolgimento secondario di 12 + 12 V, si può ottenere una tensione di uscita di 9 V, con un carico massimo di 1 A. I due diodi raddrizzatori devono essere di tipo BY127. Lo zener è di tipo BZY88C8V2. Il transistor è di tipo BD142 e deve essere montato con un dissipatore di energia termica di medie dimensioni, conferendo ad R il valore di 8,2 ohm - 10 W; il condensatore elettrolitico ha il valore di 3.500 µF - 25 Vl. Per le applicazioni pratiche si deve collegare, in parallelo al diodo zener, un condensatore elettrolitico da 100 µF - 12 Vl. così come indicato nello schema di figura 3.

sto è in realtà l'« effetto valanga ».
Per i valori di tensione compresi fra i 5 ed i 7 V si utilizzano entrambi gli effetti ora citati.

PROBLEMI DI ORDINE TECNICO

Affinché la tensione di rottura, cioè la corrente provocata dalla tensione di rottura, non risulti distruttiva, occorre che la temperatura delle giunzioni dei diodi sia sempre inferiore al valore massimo previsto dal costruttore. Per evitare il superamento di tali valori di temperatura, occorre fare in modo che la potenza dissipata dal diodo zener, che è determinata dal prodotto della corrente, che lo attraversa, e la tensione presente sui terminali, non superi mai l'intervallo di temperatura esistente fra giunzione e ambiente di lavoro, in rapporto alla resistenza termica esistente fra giunzione e ambiente di lavoro, in rapporto alla resistenza termica esistente tra la giunzione e l'ambiente di lavoro. Generalmente questo valore viene fornito dalla casa costruttrice dei diodi zener.
A seconda del valore della resistenza termica tra giunzione e ambiente di lavoro, si hanno varie classi di diodi zener, in grado di dissipare piccole, medie o elevate potenze. In pratica, esistono in commercio diodi zener in grado di dissipare potenze elettriche comprese fra i 250 mW e le decine di watt (sia pure con opportuni dissipatori di calore), a temperature ambiente di 40° C. E' ovvio che il costo dei seminconduttori di grande potenza è particolarmente elevato e questo elemento ne limita l'impiego. Noi, tuttavia, ci siamo proposti di ovviare a tale inconveniente, esponendo il procedimento più adatto per poter moltiplicare la potenza del diodo zener. E questo procedimento consiste nell'impiego di transistor di potenza che, attualmente, sono facilmente acquistabili ad un prezzo decisamente inferiore a quello dei diodi zener di pari potenza.

POTENZA DISSIPATA DAI DIODI ZENER

L'applicazione più diffusa dei diodi zener è senza dubbio quella dei circuiti regolatori di tensione in parallelo o in shunt. Lo scopo di questi circuiti è di mantenere costante una tensione continua sui terminali di un carico variabile, collegando il diodo zener in parallelo al carico stesso. In figura 1 è rappresentato il circuito tipico di questa applicazione. Il trasformatore preleva la energia dalla tensione di rete a 220 V - 50 Hz e la riduce al valore desiderato, che indicheremo con il simbolo Va; questo è il valore della tensione presente sui terminali delle due sezioni dell'avvolgimento secondario del trasformatore.
I due diodi, collegati in serie con i due terminali dell'avvolgimento secondario del trasformatore, raddrizzano a piena onda la tensione alternata e caricano il condensatore elettrolitico fino ad un valore di tensione pari a quello di picco del segnale alternato.
La tensione presente sui terminali del condensatore, che è la tensione di ingresso della cellula stabilizzatrice, viene indicata con « Vi input »; questa tensione vale Vi = 1,41 x Va.
Questa tensione può variare del 20% in più o in meno, comprendendo in tal modo sia gli sbalzi della tensione di rete, sia le varie cadute di

tensione e le tolleranze sui valori di targa del trasformatore.

La tensione Vi deve essere scelta in funzione della tensione di uscita Vu, della corrente di carico I e del valore che si attribuisce alla resistenza R. L'elemento che può essere variato, quindi, è soltanto la resistenza R, dato che V e I sono stabiliti dal carico che si intende utilizzare (con I si intende definire il valore massimo della corrente che può assorbire il carico).

Dal valore della resistenza R dipende la variazione in più o in meno della corrente che attraversa il diodo zener al variare del ± 20% di Vi. Se si attribuisce alla resistenza R lo stesso valore del massimo carico, anche la corrente nel diodo zener varierà, come Vi, del 20%; questo valore è determinato dalla formula Vo/I. La tensione Vi deve essere scelta nel valore doppio di Vo.

Se si desidera raggiungere una maggiore stabilizzazione da parte del diodo zener, occorre aumentare la variazione della corrente che lo attraversa, ma ciò provoca una maggiore sollecitazione del componente. Comunque, tale condizione può essere raggiunta, molto più semplicemente, diminuendo il valore di R rispetto a quello sopra calcolato.

E' ovvio che è possibile diminuire la variazione e, quindi, anche la stabilizzazione e la sollecitazione del diodo zener, aumentando il valore della resistenza R. In ogni caso, tuttavia, la tensione Vi deve essere scelta in modo da ottenere:

$$Vi = Vo + R \times I$$

La massima potenza che deve dissipare il diodo zener, nel caso in cui si abbia R = Vo/I, è data dalla massima potenza assorbibile dal carico, aumentata del 20%.

La tensione per la quale deve essere previsto il diodo zener è ovviamente quella di uscita Vo (tensione stabilizzata).

Si tenga conto che la massima corrente che attraversa il diodo, in assenza di carico e con tensione di alimentazione di + 20%, è la corrente I aumentata del 20%, nel caso in cui R abbia il valore di carico massimo. Con ciò vogliamo dire che non è mai consigliabile far funzionare a vuoto il circuito.

Da quanto finora detto si può dedurre che, nei casi pratici, è facile raggiungere potenze elettriche superiori a qualche watt.

Ma se teniamo conto dei prezzi dei diodi zener di potenza e di quelli dei transistor di potenza, ci si accorge che, fino alle potenze di 1 W, o poco più, è assai più conveniente utilizzare il diodo zener, così come è stato fatto nel progetto di figura 1. Per potenze di ordine superiore conviene invece ricorrere all'uso del transistor ausiliario.

IL MOLTIPLICATORE DI POTENZA

Il progetto rappresentato in figura 2 dimostra come si deve operare per ottenere che la maggior parte della potenza di regolazione venga dissipata da un transistor anziché dal diodo zener. Il diodo zener e il transistor, così come essi sono rappresentati in figura 1, costituiscono un collegamento che sostituisce completamente il solo diodo zener rappresentato in figura 1. Ed anche questo circuito funziona allo stesso modo. Infatti, la corrente che fluisce attraverso il transistor, dipende da quella che attraversa il diodo zener; essa è determinata dalla corrente dello zener moltiplicata per il fattore di guadagno in corrente, statico, del transistor (beta). Ciò significa che, in pratica, la corrente che attraversa il diodo zener è ridotta di « beta » volte rispetto

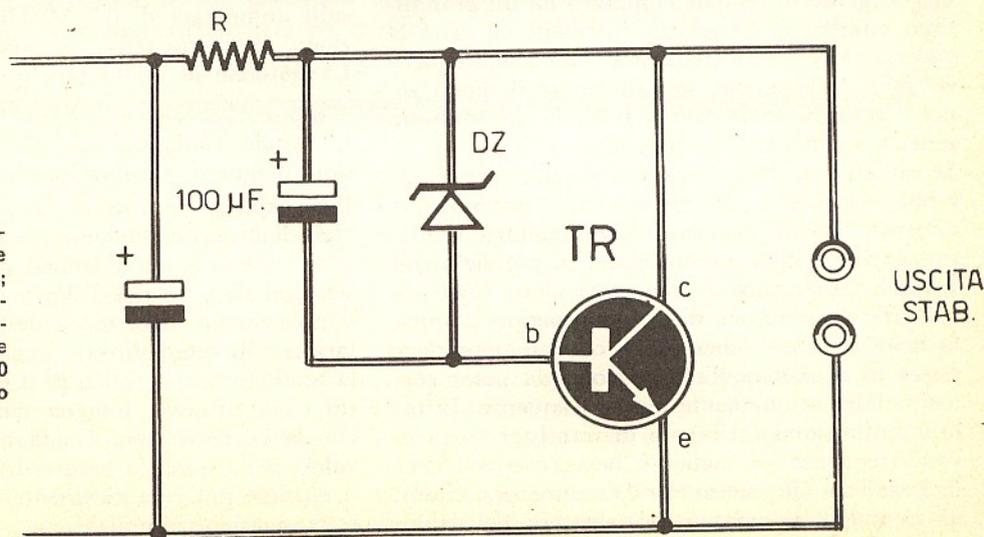



FIG 3 - Il diodo zener può essere fonte di rumore « bianco »; per eliminarlo efficacemente basta collegare un condensatore elettrolitico da 100 µF in parallelo allo zener stesso.

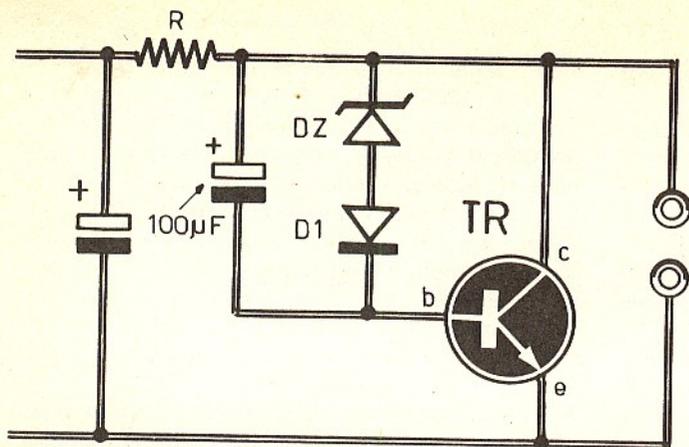



FIG 4 - Per ottenere valori di tensione di uscita intermedi fra quelli standard, si deve collegare, in serie allo zener, un diodo normale in grado di condurre la stessa intensità di corrente. La tensione aumenterà di 0,7 V per ogni diodo aggiunto. Utilizzando diodi zener da 400 mW, per correnti comprese fra 0,1 A e 5 mA, si può utilizzare il diodo di tipo OA200 o altro equivalente. Per gli zener da 1,5 W si possono utilizzare i diodi di tipo BY127 od equivalenti.

a quella che percorre lo zener del progetto rappresentato in figura 1; questo stesso concetto si estende anche alla potenza dissipata.
Se si considera che in commercio esistono transistor, come ad esempio il tipo 2N3055, il cui prezzo di listino è inferiore alle 3.000 lire, il quale, munito di opportuni dissipatori, può disperdere potenze elettriche dell'ordine dei 100 W e può lavorare con tensioni fino ad 80 V, si comprende bene come sia possibile, ricorrendo ai transistor, aumentare notevolmente le possibilità di impiego dei diodi zener. Infatti, considerando che il fattore « beta » dei transistor di potenza ben difficilmente scende al di sotto di 20, è ovvio che, con un diodo zener da 400 mW, oggi reperibile in commercio a basso costo, è possibile sostituire i diodi zener con i transistor fino alle potenze di 8 W.

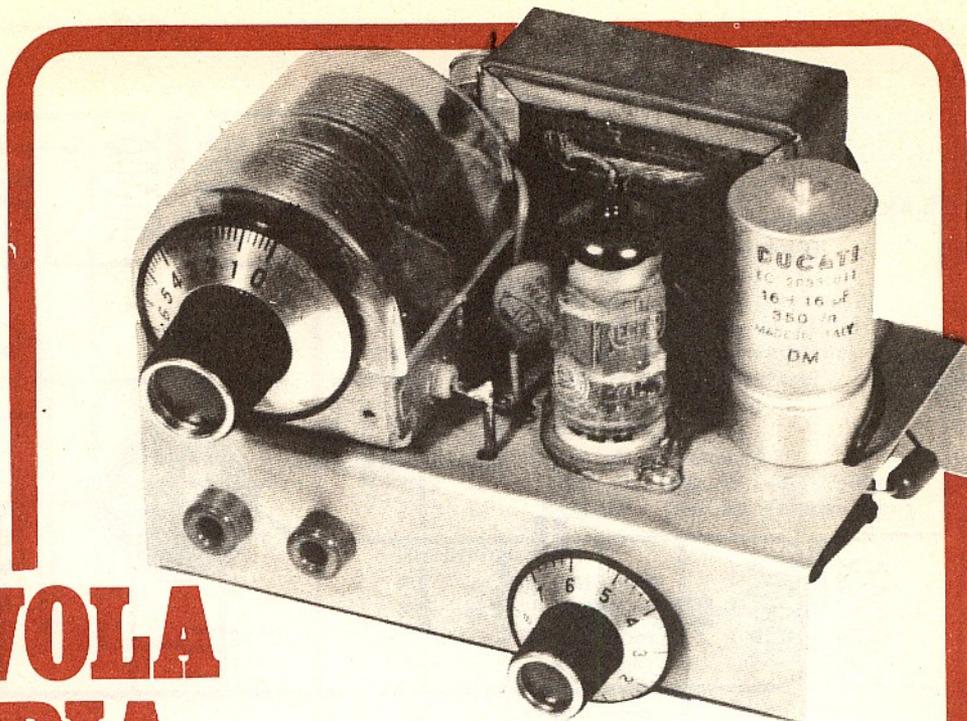
CONSIGLI PRATICI

Come è noto, i diodi zener rappresentano una sorgente di rumore, che alcuni definiscono « sorgente di rumore bianco ». In realtà si tratta di una sorgente di segnale composto da un grandissimo numero di frequenze distribuite su tutta la gamma della bassa frequenza, fino alle frequenze delle onde medie, soprattutto se il diodo zener è polarizzato al valore di soglia dell'« effetto zener » o dell'« effetto valanga ».
Se questo rumore non venisse eliminato, esso sarebbe sottoposto al processo di amplificazione del transistor di potenza. E per raggiungere questo scopo è sufficiente collegare, in parallelo con il diodo zener, un condensatore elettrolitico da 100 μF, con tensione di lavoro superiore a quella della tensione zener. Tale condensatore deve essere di ottima qualità, in modo da poter cortocircuitare ottimamente le alte frequenze. In taluni casi, quando si fa uso di transistor con elevata frequenza di taglio, è necessario collegare in parallelo allo stesso condensatore ora citato, un secondo condensatore in poliestere, del valore di 100.000 pF, particolarmente adatto per cortocircuitare le alte frequenze.
La tensione di uscita Vo dei circuiti rappresentati nelle figure 2 - 3 non è più identica a quella dello zener, come si verifica invece nel circuito rappresentato in figura 1. Infatti, alla tensione zener si somma la tensione costante della giunzione base-emittore del transistor che, se è del tipo al silicio, assume il valore di 0,7 V circa. In tal caso avremo quindi:

$$Vo = Vz + 0,7$$

La possibilità di avere a disposizione, in una giunzione polarizzata in senso diretto, una tensione pressoché costante, in un'ampia gamma di valori di correnti, può essere sfruttata anche per ottenere valori di tensione intermedi rispetto a quelli con cui vengono normalmente forniti i diodi zener; questi valori corrispondono a quelli distribuiti convenzionalmente su una scala logaritmica, determinata in sede internazionale.
Basta aggiungere, in serie al diodo zener, un diodo adatto a sopportare la stessa corrente, affinché la tensione stabilizzata di riferimento risulti aumentata di 0,7 V. Una pratica applicazione, in questo senso, è rappresentata in fig. 4. La tensione in uscita sarà quindi:

$$Vo = Vz + 1,4$$

Una tale configurazione può assumere dimensioni maggiori con l'aggiunta di più diodi.
Può capitare inoltre di dover ricorrere a speciali diodi, appositamente progettati, quando non sono reperibili diodi zener per bassissime tensioni, al di sotto dei 3 V; ma si può anche più semplicemente ricorrere a dei normali diodi polarizzati in senso diretto, ognuno dei quali avrà la tensione caratteristica di 0,7 V. Anche in questo caso, tuttavia, bisogna sempre far in modo che la corrente non scenda al di sotto di quei valori per i quali la caratteristica del diodo non si esprime più, analiticamente, per mezzo di una retta quasi orizzontale.

UNA VALVOLA DOPPIA PER L'ASCOLTO DELLE OM

Questo ricevitore radio, adatto per i principianti, permette l'ascolto delle emittenti in modulazione di ampiezza sulla gamma delle onde medie. L'uscita può essere ottenuta in cuffia o in altoparlante, con una potenza di 0,5 W.

Questo ricevitore radio, che serve per l'ascolto in altoparlante della gamma delle onde medie, viene proposto a tutti coloro che vogliono iniziare la pratica della radiotecnica. Il suo interesse, quindi, esclude tutti quei lettori che hanno già effettuato il gran balzo dal mondo della radiotecnica scolastica a quella dell'elettronica allo stato solido.

E' vero che questa rivista si propone di coltivare gli argomenti più disparati dell'elettrotecnica, della radiotecnica, dell'elettronica e della televisione, sollecitando gli appassionati di queste materie al piacere della costruzione di qualsiasi tipo di apparato, anche di quelli per i quali sarebbe necessario, prima, essersi impratichiti con i montaggi più elementari, di carattere scolastico e tradizionale. Ma questo concetto, che serve soltanto ad invogliare coloro che tanto fedelmente ci seguono, non può essere considerato come una norma del nostro programma tecnico-editoriale, anche per non cadere in peccato di spregiudicatezza e temerarietà.

Chi vuole imporsi uno studio programmatico, fin dagli inizi, deve necessariamente prendere in ma-

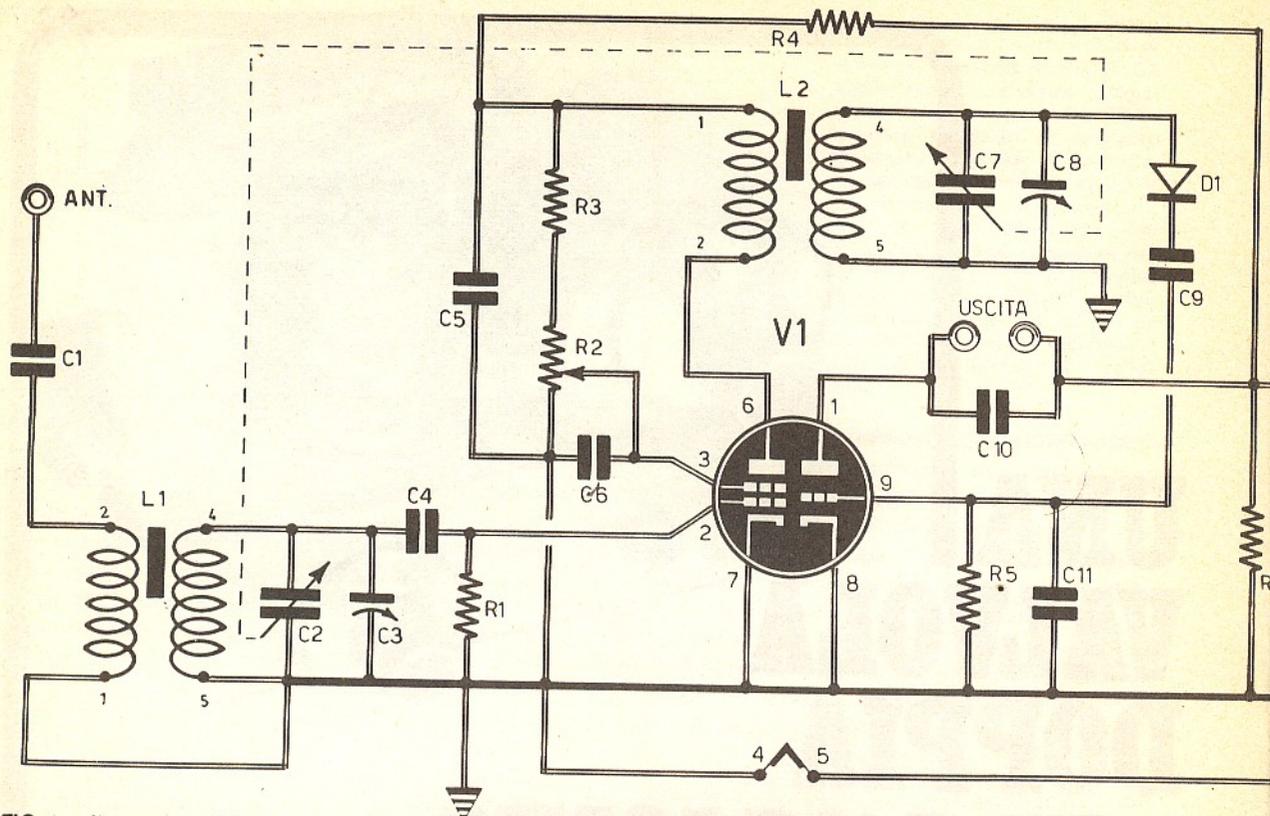



FIG 1 - Il progetto del ricevitore prevede il funzionamento di due circuiti oscillanti, che garantiscono una precisa selezione dei segnali radio, cioè una sufficiente selettività. La valvola V1, che è una valvola doppia (pentodo + triodo) assicura una accettabile sensibilità e una discreta potenza sonora.

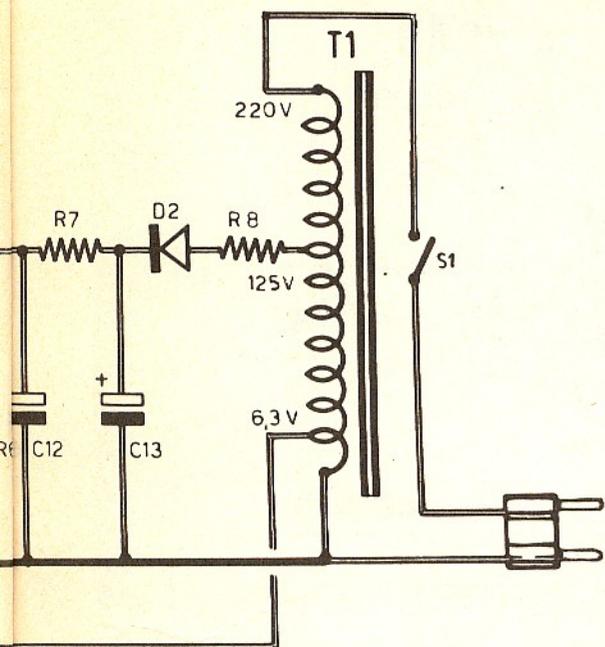
no la valvola elettronica e stabilire con essa un rapporto strettamente confidenziale.
Il ricevitore radio, qui presentato e descritto, rispetta tali concetti, perché offre una mano amica ad ogni principiante, una spinta di incoraggiamento nel campo delle costruzioni radioelettriche, il cui fine è quello di conquistare uno dei primi successi.

CARATTERISTICHE DEL RICEVITORE

La riproduzione sonora del ricevitore è ottima e può essere ottenuta in cuffia, per coloro che abitano lontano dalle emittenti radiofoniche, in altoparlante per coloro che abitano vicino alle emittenti locali.
La potenza di uscita è di 0,5 W circa. La valvola doppia può essere di tipo 6U8 o ECF82. Essa è composta da un pentodo e da un triodo. Il pentodo lavora in alta frequenza, il triodo provvede all'amplificazione di bassa frequenza.

L'intero circuito del ricevitore radio è alimentato con l'energia della rete-luce, cioè con la corrente alternata a 220 V, che viene opportunamente trasformata in corrente continua, per l'alimentazione anodica e in corrente alternata a 6,3 V per l'accensione del filamento della valvola.
Il progetto prevede due circuiti oscillanti, pilotati da un unico condensatore variabile a due sezioni, cioè da un condensatore variabile doppio. La taratura e la messa a punto dell'apparato è molto semplice e può essere effettuata da chiunque, senza l'ausilio di alcuno strumento.

IL CIRCUITO DI ALTA FREQUENZA

Gli stadi principali, che compongono il progetto del ricevitore rappresentato in figura 1, sono in numero di quattro: lo stadio amplificatore di alta frequenza, quello rivelatore, lo stadio amplificatore di bassa frequenza e l'alimentatore.

COMPONENTI

Condensatori

C1	=	150 pF (a carta)
C2	=	450 pF (1ª sez. variabile)
C3	=	3 -30 pF (compensatore)
C4	=	150 pF (ceramico)
C5	=	100.000 pF - 250 Vl. (ceramico)
C6	=	100.000 pF - 250 Vl. (a carta)
C7	=	450 pF (2ª sez. variabile)
C8	=	3 -30 pF (compensatore)
C9	=	22.000 pF (ceramico)
C10	=	2.000 pF (a carta)
C11	=	10.000 pF (ceramico)
C12	=	32 µF - 250 Vl. (elettrolitico)
C13	=	32 µF - 250 Vl. (elettrolitico)

Resistenze

R1	=	500.000 ohm
R2	=	25.000 ohm (potenz. a variaz. log.)
R3	=	39.000 ohm
R4	=	2.200 ohm
R5	=	10 megaohm
R6	=	12.000 ohm - 2 watt
R7	=	3.800 ohm - 1 watt
R8	=	50 ohm - 1/2 watt

Varie

V1	=	6U8 (ECF82)
D1	=	diodo al germanio (di qualsiasi tipo)
D2	=	BY127 (diodo al silicio)
L1	=	bobina Corbetta CS2
L2	=	bobina Corbetta CS2
T1	=	autotrasformatore (30 W)
S1	=	interrutt. incorpor. con R2
CUFFIA	=	2.000 ohm

Cominciamo con l'analisi del circuito di alta frequenza, che interesserà soltanto coloro che desiderano rendersi conto del funzionamento del ricevitore radio. Coloro invece che preferiscono montare immediatamente l'apparato, senza preoccuparsi dei vari processi radioelettrici che si svolgono in esso, potranno tralasciare questa parte descrittiva della pura teoria, prendendo in mano direttamente il saldatore e le pinze e mettendosi subito al lavoro.

I segnali radio vengono captati dall'antenna e inviati, tramite il condensatore C1, all'avvolgimento primario della bobina L1, che è di tipo Corbetta CS2. I segnali, per induzione elettromagnetica, si trasferiscono dall'avvolgimento primario a quello secondario che, unitamente alla sezione C2 del condensatore variabile doppio, compone il primo circuito accordato del ricevitore, cioè il circuito di sintonia vero e proprio. Il segnale sintonizzato, cioè il segnale selezionato fra tutti quelli in arrivo, viene inviato, tramite il condensatore C4, alla griglia controllo della sezione pentodo della valvola V1. In questa prima parte della valvola i segnali vengono amplificati.

La tensione caratteristica del segnale di alta frequenza amplificato è misurabile sui terminali dell'avvolgimento primario della bobina L2 che, unitamente alla resistenza R4, compone anche il carico anodico del pentodo.

Per effetto di induzione elettromagnetica, i segnali di alta frequenza amplificati si trasferiscono dall'avvolgimento primario a quello secondario della bobina L2. Quest'ultimo avvolgimento, unitamente alla sezione C7 del condensatore variabile doppio, compone il secondo circuito accordato del ricevitore radio, che permette una ulteriore selezione dei segnali radio.

La resistenza R4 alimenta anche il circuito di griglia schermo della sezione pentodo della val-

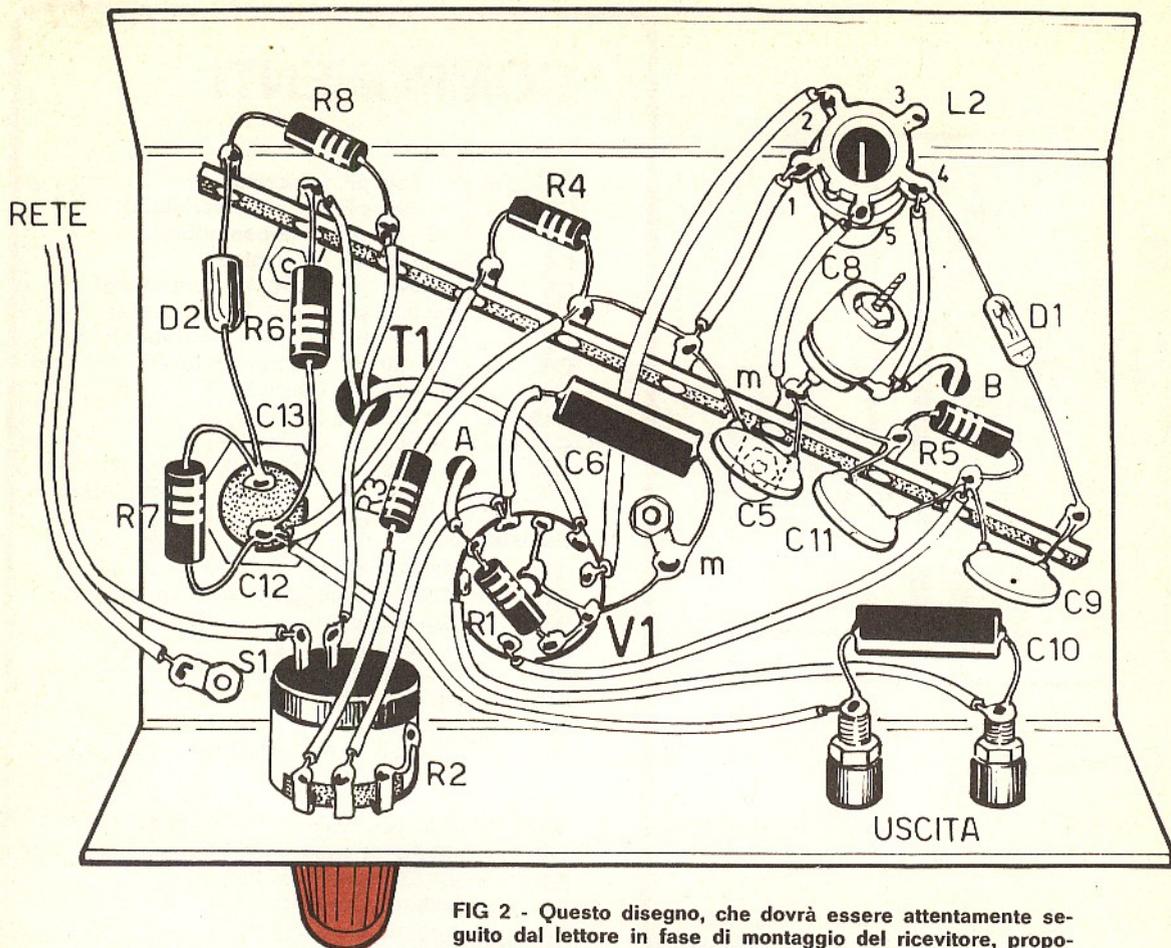



FIG 2 - Questo disegno, che dovrà essere attentamente seguito dal lettore in fase di montaggio del ricevitore, propone il cablaggio dell'apparato nella parte di sotto del telaio metallico.

vola V1. Le resistenze R2-R3 compongono gli elementi di carico di griglia schermo.

La resistenza R2 è un potenziometro, a grafite, a variazione lineare, che permette di controllare la tensione di griglia schermo e, in pratica, il volume sonoro del ricevitore.

Il potenziometro R2, dunque, deve essere considerato l'elemento di controllo manuale del volume sonoro del ricevitore.

RIVELAZIONE E AMPLIFICAZIONE BF

Il segnale di alta frequenza, amplificato, è presente sui terminali dell'avvolgimento secondario della bobina L2. Di qui esso raggiunge il diodo rivelatore al germanio D1 e, successivamente, il condensatore C9 e la griglia controllo della sezione triodica della valvola V1.

Il condensatore C9 blocca eventuali componenti continue del segnale rivelato, presente a valle del diodo D1. Il condensatore C11, invece, convoglia eventuali residui di alta frequenza sul circuito di massa (telaio metallico del ricevitore).

Alla resistenza R5 è affidato il compito di trasmettere a massa gli elettroni che, durante il funzionamento della valvola, si accumulano sulla griglia controllo del triodo. La necessità di questa resistenza è imposta dal corretto funzionamento del triodo; infatti, a lungo andare le cariche elettriche negative, condensate sulla griglia controllo, porterebbero la valvola all'interdizione.

Sulla placca della sezione triodica della valvola V1 sono presenti i segnali di bassa frequenza amplificati. Essi attraversano la cuffia o l'avvolgimento primario di un eventuale trasformatore d'uscita, che dovrà essere montato da tutti coloro che vorranno ottenere l'ascolto in altoparlante. Gli avvolgimenti della cuffia o l'avvolgimento primario del trasformatore d'uscita rappresen-

FIG 3 - Sulla parte superiore del telaio metallico risultano applicati: il condensatore variabile doppio, l'autotrasformatore, la valvola V1, il condensatore elettrolitico doppio, uno dei due compensatori e una delle due bobine.

tano l'elemento di carico anodico della sezione triodica della valvola V1. In questi elementi la energia elettrica si trasforma in energia acustica. Coloro che vorranno ascoltare le emissioni radiofoniche attraverso un altoparlante dovranno collegare, in serie al circuito di uscita del triodo, un trasformatore di uscita con impedenza primaria di 7.000 ohm e impedenza secondaria di 4,5 ohm; anche l'impedenza dell'altoparlante dovrà essere di 4,5 ohm.

ALIMENTATORE

La tensione di rete di 220 V viene ridotta ai valori di 125 V e 6,3 V da un autotrasformatore della potenza di 30 W. Questo componente deve essere dotato di quattro terminali, così come indicato nello schema elettrico di figura 1. Dal terminale a 125 V viene prelevata la tensione alternata che dovrà essere sottoposta al processo di rettificazione, tramite il diodo al silicio D2 e la cellula di filtro composta da R7-C12-C13. Il diodo al silicio, che è di tipo BY127, rettifica la corrente alternata, trasformandola in corrente pulsante; la cellula di filtro trasforma la corrente pulsante in corrente continua, che è il tipo di corrente necessario per l'alimentazione anodica degli elettrodi della valvola V1.

Dal terminale a 6,3 V viene prelevata la tensione alternata destinata ad alimentare il filamento della valvola V1, che corrisponde ai terminali 4-5 dello zoccolo.

L'interruttore S1, che è incorporato con il potenziometro regolatore di volume R2, permette di accendere e spegnere il circuito di alimentazione del ricevitore.

MONTAGGIO

Il montaggio del ricevitore deve essere eseguito

FIG 4 - Nel caso in cui, al massimo valore della taratura, si verificassero delle oscillazioni, manifestantesi attraverso un fischio, occorrerà provvedere alla schermatura della valvola, fornendole uno zoccolo portaschermo e uno schermo.

FIG 5 - In questo disegno sono numericamente citati i terminali delle due bobine Corbetta CS2; il solo terminale 3 viene lasciato inutilizzato. La tacca di riferimento permette di individuare la successione numerica dei terminali in accordo con il verso di progressione delle lancette dell'orologio.

FIG 6 - I due compensatori C3-C8, che partecipano alla composizione dei due circuiti oscillanti, sono di tipo Philips. Essi si presentano, esteriormente, come nel disegno qui riportato, nel quale si possono facilmente individuare i due terminali « caldi » e quello di terra; la regolazione del compensatore viene effettuata ruotando la vite superiore.

FIG 7 - Coloro che volessero ascoltare il ricevitore radio attraverso un altoparlante, dovranno inserire sulle boccole di uscita, cioè sulla presa di cuffia, i terminali estremi dell'avvolgimento primario di un trasformatore di uscita con impedenza di 7.000 ohm.

seguendo il piano costruttivo riportato nelle figure 2-3. In figura 2 è illustrato il cablaggio nella parte inferiore del telaio metallico; in figura 3 si può vedere la disposizione dei componenti sulla parte superiore del telaio.

Coloro che non riuscissero a reperire in commercio l'autotrasformatore T1, potranno chiedere questo componente direttamente alla nostra Organizzazione. La stessa cosa dicasi per il condensatore variabile doppio C2-C7, il quale è racchiuso in una calotta di plastica, che lo protegge dalla polvere e da corpi estranei.

Il condensatore variabile doppio è dotato anche di altre due sezioni, i cui terminali escono dalla parte inferiore del componente. Queste due sezioni debbono essere trascurate, perché servono soltanto per la realizzazione dei ricevitori radio a modulazione di frequenza. Coloro che acquisteranno per proprio conto un condensatore variabile doppio, adatto soltanto per i ricevitori a modulazione di ampiezza, dovranno cercare un condensatore da 450 + 450 pF.

Occorre osservare ora che l'impiego dell'autotrasformatore non isola la tensione di rete dal telaio metallico, perché uno dei due conduttori della corrente alternata è collegato direttamente con il telaio del ricevitore, così come si può vedere nello schema elettrico della figura 1. Per evitare di prendere scosse elettriche conviene, dunque, inserire la spina nella presa di rete-lu-

ce in modo che la fase attiva si trovi dalla parte più alta del trasformatore mentre il cosiddetto « filo neutro » dovrà essere collegato a massa. Per ottenere questa condizione basta servirsi di un cercafase, inserendolo sui terminali estremi dell'autotrasformatore T1 ed invertendo, eventualmente, la spina sulla presa-luce.

TARATURA

La taratura, pur essendo molto facile, deve essere perfetta. Il procedimento deve essere iniziato chiudendo completamente il condensatore variabile doppio C2-C7 e cercando di captare una emittente qualsiasi nella zona delle frequenze più basse, cioè delle lunghezze d'onda più lunghe. Dopo aver realizzato queste condizioni, si comincia col regolare il nucleo di ferrite della bobina L2, in modo da ottenere la massima potenza sonora; successivamente si esegue la stessa operazione sul nucleo della bobina L1. Poi si apre completamente il condensatore variabile, cercando di captare una emittente nella zona delle frequenze più alte, cioè delle lunghezze d'onda più corte. Anche in questo caso occorre raggiungere la condizione di massima potenza sonora del ricevitore regolando, in un primo tempo, il compensatore C8 e, successivamente, il compensatore C3. Il compensatore C3 è montato nella parte inferiore del telaio (figura 2).

Le operazioni fin qui eseguite dovranno essere ripetute più volte, in modo da ottenere una perfetta taratura ed un preciso allineamento delle emittenti.

Si tenga presente che l'uscita in altoparlante è consigliabile a tutti coloro che non abitano in località lontane oltre i 50 Km dalle emittenti. Per coloro che abitano a distanze superiori e desiderano inoltre ascoltare le emittenti estere, dovranno servirsi di una cuffia telefonica con impedenza di 2.000 ohm.

FIG 8 - Il trasformatore variabile, venduto dalla nostra Organizzazione è munito di due terminali nella parte inferiore. Questi terminali rimangono inutilizzati, perché si riferiscono a due sezioni necessarie per il funzionamento dei ricevitori a modulazione di frequenza. I due terminali inutilizzati sono quelli indicati dalla penna a sfera; i terminali ultimi sono invece quelli aderenti al dito della mano.

FIG 9 - Il processo di taratura consiste nella regolazione di due compensatori e di due nuclei di ferrite. In questa fotografia è illustrato il processo di taratura della bobina Corbetta CS2.

....a proposito dell' AMPLIFICATORE STEREO 20+20W IN SCATOLA DI MONTAGGIO

Informiamo tutti i nostri lettori, interessati alla realizzazione della catena di riproduzione sonora Hi-Fi, che la presentazione del progetto del preamplificatore, annunciata per questo numero, è stata rinviata, per motivi tecnici indipendenti dalla nostra volontà, al prossimo fascicolo di luglio.
Coloro che volessero evitare l'acquisto della nostra scatola di montaggio, potranno richiederci, per ora, i circuiti stampati dell'alimentatore e dell'amplificatore di potenza, pubblicizzati a pagina 188 di questo numero di Elettronica Pratica. Informiamo inoltre i nostri lettori che nell'elenco componenti, presentato a pagina 120 del fascicolo di maggio, si dovranno apportare le seguenti correzioni:

R25 = 0,47 ohm - 3 watt - a filo (anziché 470.000 ohm)

R26 = 0,47 ohm - 3 watt - a filo (anziché 470.000 ohm)

Inoltre, per le sostituzioni dei transistor prescritti, valgono i seguenti dati:

TR5 = BC282 (BC107A - BC107B)

TR6 = BC282 (BC107A - BC107B)

Ricordiamo che:

LA SCATOLA DI MONTAGGIO DELL'AMPLIFICATORE COSTA LIRE 11.000

LA SCATOLA DI MONTAGGIO DELL'ALIMENTATORE COSTA LIRE 12.500

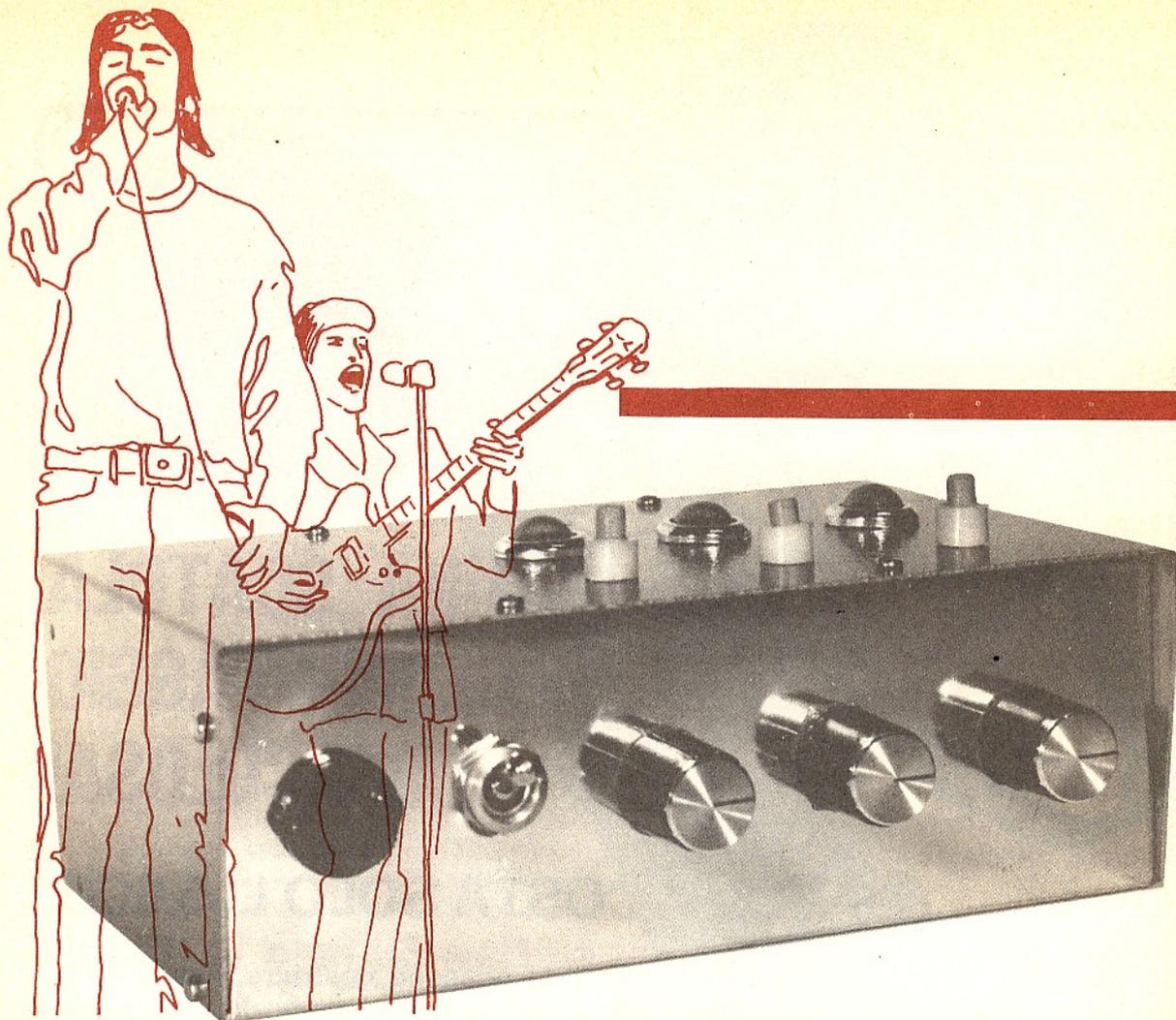
Le richieste dei kit devono essere fatte inviando anticipatamente l'importo, a mezzo vaglia o c.c.p. n. 3/26482, intestato a: ELETTRONICA PRATICA - 20125 MILANO - Via Zuretti, 52.

UNA SCATOLA DI MONTAGGIO MIRACOLOSA!

COSTA SOLO L. 5.600!

Tutti la possono costruire, anche coloro che sono privi di nozioni tecniche. Funziona immediatamente, perché non richiede alcuna operazione di messa a punto. Se occultata in un cassetto, sotto un mobile o dentro un lampadario, capterà... indiscretamente suoni, rumori e voci, trasmettendoli a distanza e rendendoli udibili attraverso un ricevitore radio a modulazione di frequenza, anche di tipo portatile.

- **L'emissione è in modulazione di frequenza, sulla gamma degli 80-110 MHz.**
- **La portata, senza antenna, supera il migliaio di metri.**
- **Le dimensioni sono talmente ridotte che il circuito, completo di pila e microfono, occupa poco più della metà di un pacchetto di sigarette.**
- **L'elevato rendimento del circuito consente un'autonomia di 200 ore circa.**

Le richieste debbono essere fatte inviando anticipatamente l'importo di L. 5.600 a mezzo vaglia o c.c.p. n. 3/26482 intestato a: ELETTRONICA PRATICA - 20125 MILANO - Via Zuretti ,52.

L'ORGANO PSICHEDELICO

Anche se non emette alcun suono, l'organo psichedelico può considerarsi uno strumento di coreografia complementare di una piccola orchestra, perché esso deve essere azionato soltanto da chi possiede uno spiccato gusto artistico per la musica leggera. L'organo psichedelico, dunque, può rappresentare una originale novità nel mondo della canzone e della musica da ballo, perché la sua funzione è quella di « colorare » la musica con un sistema di luci che, appellandosi al fenomeno della suggestione collettiva, si accendono e si spengono, con intensità luminose variabili, così come avviene nel gioco delle ben note luci psichedeliche.

Il nostro organo, nella sua versione più semplice, è dotato di tre manopole e di tre pulsanti. Ogni manopola e ogni pulsante permettono di controllare l'accensione e l'intensità luminosa di un gruppo di lampadine di uno stesso colore o di colori diversi. I pulsanti, con l'aiuto della fantasia dell'artista, fanno ricordare i tasti dell'organo vero e proprio. Dunque, questa volta, « l'organista » è chiamato a premere dei pulsanti invece che dei tasti e a produrre un gioco di luci variamente colorate, anziché far ascoltare dei suoni. Ma i tasti e le manopole possono essere in numero di gran lunga superiore a tre, eleggendo « l'organista » al ruolo di coreografo o di tecnico

Realizzando l'apparato con soli tre canali, l'operatore è chiamato a pilotare lo strumento con soli sei comandi: tre pulsanti e tre potenziometri.
Premendo un pulsante si accende un insieme di lampadine di uno stesso colore; premendo gli altri due pulsanti, si accendono altri due insiemi di lampadine di colori diversi. L'accensione dura per il solo periodo in cui si tiene premuto il pulsante. Ciascun potenziometro permette di regolare l'intensità di luce di un solo insieme di lampadine.

Lo potete considerare un nuovo strumento elettronico di natura coreografica per il completamento di una piccola orchestra. Con esso potrete « colorare » la musica in un modo nuovo e originale, creando un'atmosfera di piacevole suggestione collettiva.

artistico delle luci di un locale di grandi proporzioni come può essere quello di una sala cinematografica o di dancing.
Lo strumento elettronico, presentato in questo articolo, può anche eessere adibito ad usi diversi, anche se la sua principale funzione è quella fin qui descritta. Per esempio esso potrà fungere da strumento di controllo di un sistema di illuminazione di proporzioni notevoli, regolando l'intensità luminosa di questo o quel gruppo di lampade nella misura desiderata.
Ma ogni nostro lettore saprà adattare, a modo suo, seguendo il proprio istinto applicativo e il proprio spirito inventivo, questo apparecchio che, siamo certi, non mancherà di suscitare interesse e curiosità in tutti.
Possiamo ora concludere questo breve esordio dicendo che, ancora una volta, l'elettronica ci ha permesso di elaborare un dispositivo che trova le sue maggiori applicazioni nel mondo artistico, ingigantendolo ancor più con l'apporto di quei piccolissimi componenti che prendono il nome di triac e che permettono di regolare l'intensità della luce nel modo preferito. Tutto ciò è da attribuirsi al più recente sviluppo della tecnologia, che ha introdotto una nuova voce in un particolare mondo dell'arte più popolare, quello della musica leggera.

CARATTERISTICHE E PRESTAZIONI

Per poter rispondere a tutte le necessità imposte dai vari sistemi di applicazione, il nostro apparato deve vantare un certo numero di caratteristiche tecniche.
Prima di tutto il progetto deve essere in grado di ospitare un qualsiasi numero di canali indipendenti tra loro. E ciascun canale deve avere la caratteristica di saper pilotare un insieme di lampade ad incandescenza, alla tensione di 220 V, fino alla potenza di 600 W. Anche questo valore deve essere facilmente aumentabile fino ad alcune migliaia di watt.
Ogni canale deve essere dotato di un regolatore di luminosità assolutamente indipendente da ogni altro elemento di comando.
Un'altra importante caratteristica dell'organo psichedelico deve essere quella della durata praticamente illimitata, così come avviene per ogni tipo normale di organo; fanno eccezione, ovviamente, le lampadine, la cui vita è limitata dalle caratteristiche intrinseche di questi elementi. Lo strtumento, inoltre, deve essere caratterizzato da una estrema facilità di uso, in modo che esso possa essere affidato anche a persone prive di qualsiasi esperienza nel settore dell'elettronica, cioè a persone dedite soltanto all'arte.

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Il progetto dell'organo psichedelico, concepito dai nostri tecnici, è dotato di tre soli canali, ma il numero di questi, come abbiamo detto, può essere notevolmente aumêntato, giacché l'unica li-

mitazione può essere imposta dal prezzo di costo dei molti componenti elettronici necessari in questo caso.
Per poter facilmente comprendere il principio di funzionamento dell'organo psichedelico, conviene, in un primo tempo, far riferimento ad un circuito semplificato relativo ad un solo canale. Il funzionamento di ogni altro canale è sempre lo stesso.
Analizziamo dunque il circuito teorico di figura 1. Il circuito è alimentato direttamente con la tensione di rete di 220 V, che rappresenta oggi il valore più comunemente diffuso nei servizi di energia elettrica domestica del nostro Paese.
Le lampade, di cui bisogna controllare l'accensione e l'intensità luminosa, sono collegate in serie al TRIAC e a tutto il sistema di regolazione. La SPIA appartiene anch'essa al sistema di « carico » e funge da « monitor » per l'operatore, dato che essa ripete le vicende di tutte le lampade a distanza ravvicinata. La SPIA, che deve essere adatta per la tensione di 220 V, può essere quindi di piccola potenza, anche di pochi watt. Le lampade poste sotto controllo possono essere collegate in parallelo se esse funzionano tutte con la tetnsione di 220 V, in modo da ottenere una potenza, pari alla somma delle potenze di ciascuna lampadina, non superiore a 600 W. Tale valore di potenza complessiva è imposto dal tipo di triac da noi consigliato.
Volendo controllare lampadine adatte per valo-

COMPONENTI

Condensatori

C1	=	50.000 pF - 1.000 Vl.
C2	=	100.000 pF - 600 Vl.
C3	=	47.000 pF - 600 Vl.
C4	=	100.000 pF - 600 Vl.
C5	=	47.000 pF - 600 Vl.
C6	=	100.000 pF - 600 Vl.
C7	=	47.000 pF - 600 Vl.

Resistenze

R1	=	500.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)
R2	=	82 ohm - 1/2 watt
R3	=	500.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)
R4	=	82 ohm - 1/2 watt
R5	=	500.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)
R6	=	82 ohm - 1/2 watt

Varie

S1	=	interruttore (10 A)
FUS.	=	fusibile (vedi testo)
LP1	=	lampada-spia (220 V - .1/2 watt)
LP2	=	lampada-spia (220 V - 1/2 watt)
LP3	=	lampada-spia (220 V - 1/2 watt)
D1	=	diodo diac tipo 40583 della RCA
D2	=	diodo diac tipo 40583 della RCA
D3	=	diodo diac tipo 40583 della RCA
TR1	=	triac tipo 40669 della RCA
TR2	=	triac tipo 40669 della RCA
TR3	=	triac tipo 40669 della RCA
P1	=	pulsante
P2	=	pulsante
P3	=	pulsante

FIG 1 - Questo semplice schema teorico, permette di analizzare il funzionamento del triac e, più in generale, quello del comportamento di un solo canale di comando di un gruppo di lampade ad incandescenza. Il pulsante, finché rimane premuto, tiene accese le lampadine. Il potenziometro R1 regola l'intensità luminosa di queste.

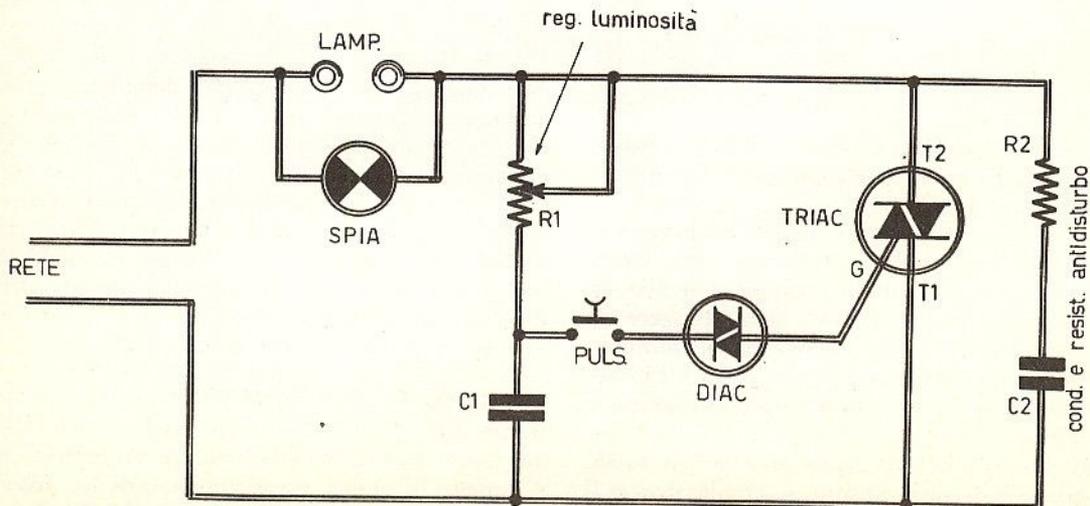
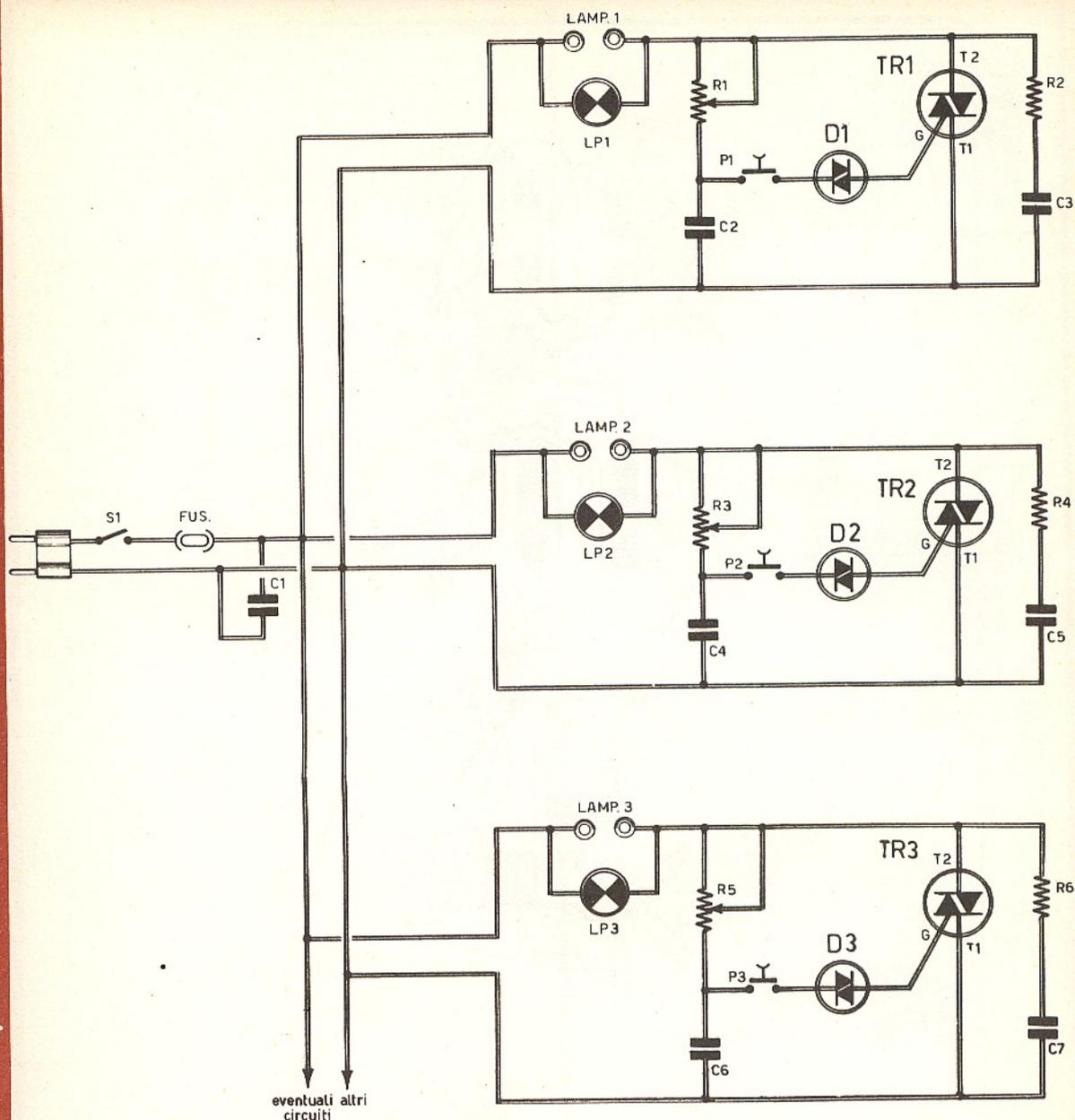



FIG 2 - Quei lettori che volessero costruire l'organo psichedelico con soli tre canali, dovranno rifarsi a questo progetto, nel quale sono anche indicati i collegamenti per l'eventuale inserimento di altri canali di comando. Ciascun canale è composto con gli stessi elementi e funziona con uno stesso principio teorico.

ri di tensioni diverse, si deve ricorrere al sistema di collegamento misto, in serie-parallelo.

COME FUNZIONA IL TRIAC

Molti lettori conoscono bene il funzionamento del triac; altri invece non si sono ancora accostati a questo moderno componente elettronico. E' necessario quindi indugiare un po', attraverso una breve analisi, sul comportamento e sull'applicazione di questo componente allo stato solido.

Se dovessimo far riferimento al thyristor, potremmo dire che il funzionamento del triac è identico al funzionamento di due thyristor, di

FIG 3 - Questo è il piano costruttivo dell'organo psichedelico composto di tre soli canali di pilotaggio. Sulla parte posteriore del contenitore metallico sono presenti le prese per i tre diversi gruppi di lampade di colori preferiti da chi esegue il progetto. Trattandosi di un apparato funzionante con la tensione di rete, occorre far bene attenzione al perfetto isolamento dei vari conduttori.

polarità opposte, collegati in antiparallelo. Ma ciò non basta per presentare il triac al lettore meno preparato. Cominciamo dunque col dire che il triac è un componente elettronico dotato di tre terminali che, nello schema teorico di fig. 1, sono indicati con le sigle T1 - T2 - G. I terminali T1 e T2 appartengono al circuito di potenza del triac; il terminale G, denominato gate o « porta », appartiene al circuito di comando del triac. Esso si comporta un po' come la base di un normale transistor, sulla quale viene inviato il segnale di pilotaggio del componente.
Quando nessuna tensione è applicata al circuito di comando, cioè al terminale G, il triac si comporta allo stesso modo di un interruttore aperto rispetto alle tensioni applicate sui terminali T1-T2. Ma ciò non significa che, per rimanere aperto, la tensione sul gate debba essere zero. Infatti il triac rimane aperto, cioè non permette il passaggio della corrente elettrica, anche se sui terminali T1-T2 risulta collegato il circuito di carico, finché non si supera la cosiddetta tensione di blocco che, nel nostro caso, è superiore ai 500 V. Dunque, il triac diviene conduttore quando sul terminale G viene applicata una tensione che, normalmente, è di tipo impulsivo, allo scopo di evitare una eccessiva dissipazione di energia, che non verrebbe sopportata dal terminale di comando G, il quale sarebbe chiamato ad un improbo lavoro di trasformazione di energia elettrica in energia termica.
In pratica, quando sul terminale di comando è applicata la tensione impulsiva, il triac diviene conduttore in entrambi i sensi, fra i terminali T1 e T2; quindi, se fra questi terminali è inserito il circuito di carico, la corrente fluisce attraverso il componente che si comporta allo stesso modo di un interruttore chiuso.
Ma su questi brevi concetti teorici avremo modo di intrattenerci ancora. Quel che importa sottolineare, a questo punto della nostra analisi, è la principale caratteristica del triac, che si presenta come un elemento statico, cioè privo di organi in movimento, esente da fenomeni di scintillio, privo di processi di ossidazione, con tutte le garanzie che derivano dalla sua sicurezza di funzionamento, dalla silenziosità e dalla durata illimitata anche se esso è chiamato a pilotare carichi notevoli. E possiamo ancora vantare le minime dimensioni del componente e, soprattutto, la sua semplicità di comando, che lo fa preferire al collegamento di due thyristor collegati in antiparallelo.

IL CIRCUITO DI COMANDO DEL TRIAC

Facendo ancora riferimento allo schema elettrico di figura 1, possiamo dire che il circuito di co-

FIG 3 - Questo è il piano costruttivo dell'organo psichedelico composto di tre soli canali di pilotaggio. Sulla parte posteriore del contenitore metallico sono presenti le prese per i tre diversi gruppi di lampade di colori preferiti da chi esegue il progetto. Trattandosi di un apparato funzionante con la tensione di rete, occorre far bene attenzione al perfetto isolamento dei vari conduttori.

polarità opposte, collegati in antiparallelo. Ma ciò non basta per presentare il triac al lettore meno preparato. Cominciamo dunque col dire che il triac è un componente elettronico dotato di tre terminali che, nello schema teorico di fig. 1, sono indicati con le sigle T1 - T2 - G. I terminali T1 e T2 appartengono al circuito di potenza del triac; il terminale G, denominato gate o « porta », appartiene al circuito di comando del triac. Esso si comporta un po' come la base di un normale transistor, sulla quale viene inviato il segnale di pilotaggio del componente.

Quando nessuna tensione è applicata al circuito di comando, cioè al terminale G, il triac si comporta allo stesso modo di un interruttore aperto rispetto alle tensioni applicate sui terminali T1-T2. Ma ciò non significa che, per rimanere aperto, la tensione sul gate debba essere zero. Infatti il triac rimane aperto, cioè non permette il passaggio della corrente elettrica, anche se sui terminali T1-T2 risulta collegato il circuito di carico, finché non si supera la cosiddetta tensione di blocco che, nel nostro caso, è superiore ai 500 V. Dunque, il triac diviene conduttore quando sul terminale G viene applicata una tensione che, normalmente, è di tipo impulsivo, allo scopo di evitare una eccessiva dissipazione di energia, che non verrebbe sopportata dal terminale di comando G, il quale sarebbe chiamato ad un improbo lavoro di trasformazione di energia elettrica in energia termica.

In pratica, quando sul terminale di comando è applicata la tensione impulsiva, il triac diviene conduttore in entrambi i sensi, fra i terminali T1 e T2; quindi, se fra questi terminali è inserito il circuito di carico, la corrente fluisce attraverso il componente che si comporta allo stesso modo di un interruttore chiuso.

Ma su questi brevi concetti teorici avremo modo di intrattenerci ancora. Quel che importa sottolineare, a questo punto della nostra analisi, è la principale caratteristica del triac, che si presenta come un elemento statico, cioè privo di organi in movimento, esente da fenomeni di scintillio, privo di processi di ossidazione, con tutte le garanzie che derivano dalla sua sicurezza di funzionamento, dalla silenziosità e dalla durata illimitata anche se esso è chiamato a pilotare carichi notevoli. E possiamo ancora vantare le minime dimensioni del componente e, soprattutto, la sua semplicità di comando, che lo fa preferire al collegamento di due thyristor collegati in antiparallelo.

IL CIRCUITO DI COMANDO DEL TRIAC

Facendo ancora riferimento allo schema elettrico di figura 1, possiamo dire che il circuito di co-

FIG 4 - Il triac necessita di un particolare sistema di montaggio sul telaio metallico. Esso deve rimanere isolato da ogni altro elemento conduttore e deve essere in grado di disperdere l'energia termica attraverso il terminale T2 rappresentato, in questo caso, da una piastrina di rame o di alluminio.

mando del triac è formato dai seguenti componenti elettronici: la resistenza variabile R1, il condensatore C1, il pulsante e il diac. Il compito affidato a questo circuito è quello di fornire al triac la tensione impulsiva, in modo da farlo entrare in conduzione. Se il pulsante non è premuto, cioè se il circuito di comando del triac rimane aperto, nessuna tensione impulsiva può raggiungere il terminale G del triac e le lampadine, che compongono il circuito di carico, rimangono spente. Il pulsante quindi svolge le funzioni di interruttore manuale del carico, pur agendo su una corrente che nulla ha a che vedere con quella che scorre nel circuito di carico, perché si tratta di una corrente di piccolissima intensità, dell'ordine delle decine di milliampere; ciò vuol significare anche che il pulsante può essere di tipo sensibilissimo, senza compromettere in alcun modo la sua durata di funzionamento, pur tenendo presente che la tensione di isolamento deve superare sempre i 220 V ca. Se non si fosse ricorsi a questo sistema di comando di accensione delle lampadine, si sarebbe dovuto ricorrere ai tradizionali interruttori a coltello, presenti nei pannelli elettrici di comando dei circuiti di alimentazione elettrica di motori o di lampade di illuminazione.

L'IMPULSO DI COMANDO

Quando il pulsante viene premuto dalla mano dell'operatore, l'impulso di tensione può raggiungere il terminale G del triac. Ma ritorniamo ancora una volta sull'analisi di questo impulso.
Come è noto, il triac rimane innescato, cioè diventa un elemento conduttore, subito dopo che al gate è stata applicata la tensione impulsiva. Esso rimane conduttore anche quando tale tensione viene a mancare. La conduttività del triac perdura per tutto il tempo in cui esiste la tensione fra i terminali T1-T2, purché questa non venga annullata mai, neppure per un istante.
La tensione impulsiva di comando del triac è una tensione alternata, cioè una tensione che si presenta sul gate tramite un segnale di forma sinusoidale. Ma il triac non diviene conduttore nello stesso momento in cui viene applicata la tensione impulsiva al terminale di comando, perché occorre che l'alternanza della tensione raggiunga il suo punto di massimo valore o, il che è lo stesso, si presenti sul gate con questo punto, perché il triac entri in conduzione. Ciò significa che la tensione, che si deve applicare sul terminale G, deve essere di tipo impulsivo e deve avere un'ampiezza sufficiente per poter provocare l'innesco del triac.
Poiché il triac è alimentato in corrente alternata, con un segnale sinusoidale, esso cessa di divenire conduttore quando viene abbandonato il pulsante e finché la tensione non raggiunge il punto di annullamento, nel quale il triac diviene un conduttore aperto. Risulta evidente, quindi, che se la tensione, applicata alla porta del triac si presenta all'inizio dell'alternanza, nelle lampadine scorre la massima quantità di corrente, mentre con l'aumento del ritardo dell'impulso, rispetto all'inizio dell'alternanza, l'intensità di corrente, che scorre attraverso le lampadine, diminuisce e diminuisce anche la loro luminosità. Il ritardo dell'impulso stabilisce la luminosità delle lampadine.
Il condensatore C1 si carica attraverso la resistenza variabile R1. Dunque, il suo tempo di carica, cioè lo sfasamento rispetto alla alternanze della tensione di rete, è regolabile attraverso il quale non diviene conduttore finché la tensione, potenziometro R1, che come abbiamo detto regola l'intensità luminosa delle lampadine.
L'impulso di comando viene formato dal diac, il quale non diviene conduttore finché la tensione,

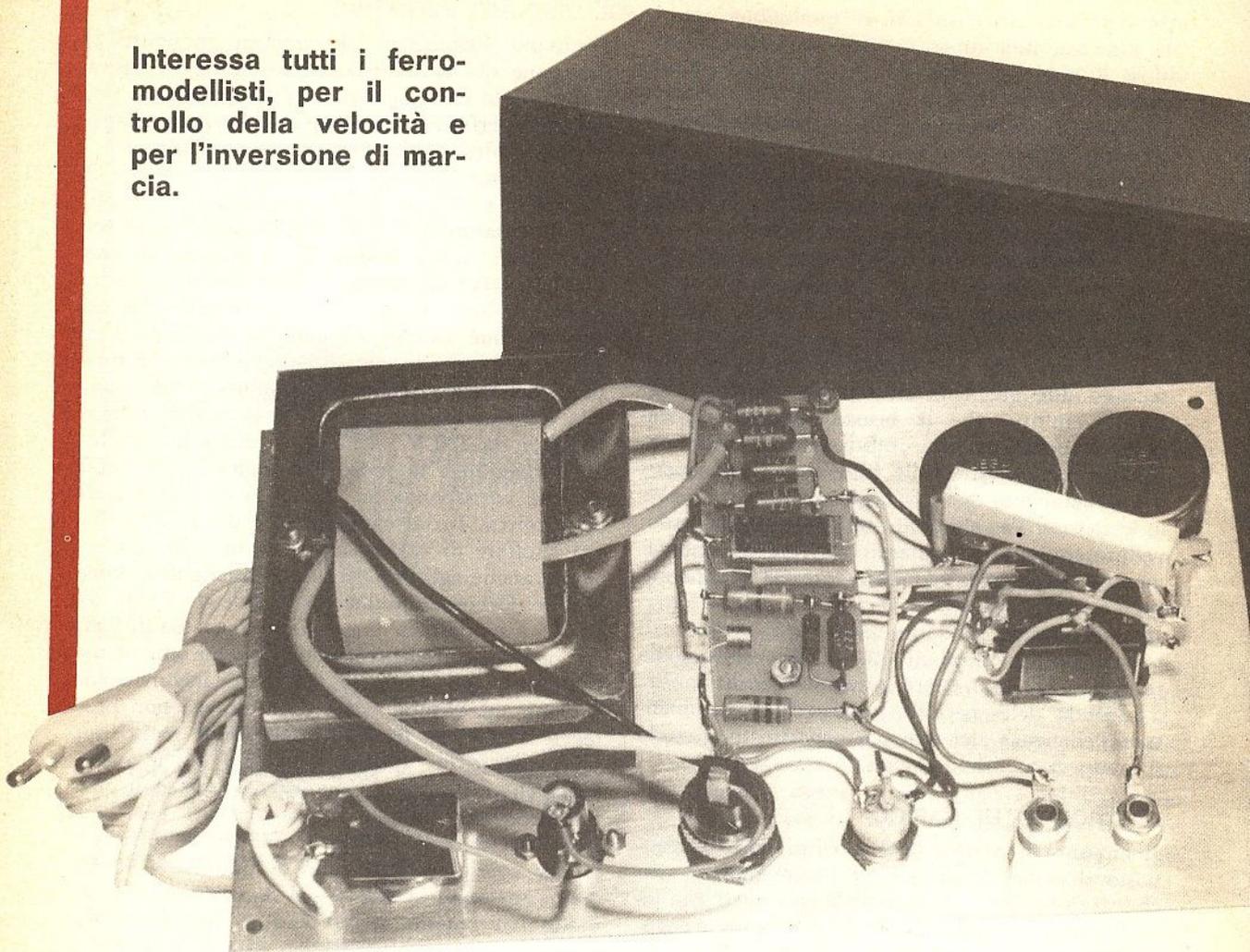
presente sui suoi terminali, di qualunque polarità essa sia, non supera un certo valore critico, oltre il quale, il diac diviene bruscamente un elemento conduttore.
Quando il condensatore C1 si carica, nessuna corrente fluisce attraverso il terminale G del triac, anche quando il pulsante rimane premuto; quando la tensione presente sui terminali del condensatore C1 raggiunge un certo valore, il diac entra in conduzione e fa scaricare la tensione immagazzinata nel condensatore C1 attraverso il terminale G del triac, il quale diviene conduttore.
La resistenza R2 e il condensatore C2 rappresentano due elementi antidisturbo. Occorre osservare, infatti, che la brusca interruzione del funzionamento del triac produce degli effetti secondari nel settore delle alte frequenze; questi provocherebbero disturbi negli apparati posti nelle vicinanze. Per eliminare tali disturbi si è provveduto, quindi, a realizzare la rete di smorzamento composta dal condensatore C2 e dalla resistenza R2.
Il condensatore C2 deve avere una tensione di isolamento superiore ai 600 V. Il valore della resistenza R2 può essere aumentato o diminuito, a seconda delle necessità, allo scopo di aumentare l'efficienza del sistema, soprattutto quando si lavora con carichi elevati.

IL CIRCUITO DI CARICO

Il circuito di carico, da noi consigliato, è composto di sole lampadine ad incandescenza, anche se è sempre possibile collegare altri tipi di carichi, per usi particolari, purché questi vengano alimentati con la tensione alternata di 220 V, entro limiti di potenza discreti. In ogni caso, qualunque sia il tipo di carico, questo deve essere sempre di tipo resistivo, cioè non deve essere formato con componenti a carattere induttivo o capacitivo.

IL CIRCUITO DEFINITIVO

Il circuito definitivo, rappresentato in figura 2, ripropone quello teorico rappresentato in figura 1. In questo caso i canali di pilotaggio sono tre; essi sono perfettamente identici e funzionano tutti con lo stesso principio or ora descritto.
Nello schema elettrico di figura 2 è indicato il sistema di collegamento di eventuali altri canali.
Il condensatore C1, che deve essere di tipo robusto, con una tensione di lavoro di almeno 1.000 V, serve ad eliminare i disturbi residui verso la rete-luce. Il fusibile, collegato in serie ad uno dei due conduttori della tensione di rete, deve essere opportunamente dimensionato in funzione del carico realmente applicato. Ad esempio, utilizzando i tre canali con gruppi di cinque lampade da 220 V - 120 W, collegate in parallelo, si raggiunge la potenza complessiva di 1.800 W, che corrisponde ad un flusso di corrente di 8,2 A circa. In tal caso il valore del fusibile dovrà risultare di valore superiore, in modo da resistere anche agli impulsi di accensione delle lampadine. Occorre dunque un fusibile da 2.000 W, adatto a sopportare una corrente massima di 9 A. Ad ogni modo occorre tener presente che il fusibile protegge l'impianto dai grossi inconvenienti come, ad esempio, dagli incendi, ma non protegge la vita del triac, il quale fonde molto più rapidamente del fusibile; ciò vuol anche significare che occorre far bene attenzione a non provocare cortocircuiti.
Per aumentare la potenza è sufficiente sostituire i triac consigliati, che sono di tipo RCA 40669 o tipi analoghi da 500 V - 6 A, con tipi di triac molto più potenti, senza peraltro introdurre alcuna modifica ai circuiti.
Utilizzando i triac alla massima potenza sopportabile, occorre fornire al terminale T2 una piastrina di rame dello spessore di 2 mm e della estensione di 10 cm²; utilizzando l'alluminio, questo deve avere uno spessore di 3 mm almeno.

Interessa tutti i ferromodellisti, per il controllo della velocità e per l'inversione di marcia.

Non tutti i motori elettrici a bassa tensione e di piccola potenza necessitano di un controllo di velocità. Eppure molti motorini, in corrente continua, come ad esempio quelli che provvedono a far correre i trenini elettrici, debbono essere forniti di un controllo elettronico di velocità.

E questo controllo deve essere effettuato molto accuratamente, con apparati che salvaguardino il motore elettrico dai sovraccarichi e da eventuali cortocircuiti. L'argomento, dunque, interessa principalmente tutti i ferromodellisti, ma non mancherà di suscitare interesse in molti altri appassionati delle più svariate applicazioni elettriche ed elettroniche.

Nei più normali tipi di alimentatori per motori elettrici di piccola potenza, la regolazione della velocità vien fatta applicando all'avvolgimento secondario del trasformatore di alimentazione un certo numero di prese intermedie; per mezzo di un commutatore si sceglie poi la presa intermedia più idonea alla velocità con cui si intende far ruotare l'asse del motore. Ma questo sistema presenta taluni inconvenienti. Il primo fra tutti è quello di non poter disporre di un regolatore di velocità progressiva, ma soltanto un sistema di variazione a scatti, così che la tensione può risultare eccessiva o insufficiente. Il regolatore a scatti, poi, produce sempre effetti spiacevoli durante le manovre di avviamento, di arresto o di inversione di velocità. Perché, a causa delle correnti in gioco e dell'induttanza presentata inevitabilmente dal carico, si verifica sempre un logorio dei contatti che, a lungo andare, si manifesta attraverso guasti anche irreparabili. Talvolta si ricorre anche all'uso di reostati di po-

VARIAZIONE DI VELOCITA' NEI MOTORINI IN CC

- ELIMINATE IL REGOLATORE A SCATTI!
- NON UTILIZZATE I VECCHI REOSTATI A FILO!
- ACCETTATE INVECE QUANTO DI MEGLIO PUO' OFFRIRVI L'ELETTRONICA MODERNA: IL DIODO SCR!

tenza, ma anche questo sistema è da considerarsi troppo elementare e ormai superato dal progresso dell'elettronica. I reostati, infatti, producono eccessivo calore, cioè trasformano buona parte dell'energia elettrica in energia termica, con una spesa assolutamente inutile che si traduce, in pratica, in un aumento della... bolletta della luce.

La soluzione più attuale e più corretta consiste, invece, nel realizzare un alimentatore dotato di un dispositivo elettronico in grado di controllare, con precisione e regolarità, la tensione continua di uscita, che rappresenta l'elemento determinante della velocità dei motori elettrici in corrente continua e di piccola potenza, cioè dei motori ad eccitazione tramite magnete o in derivazione.

L'argomento è molto interessante, soprattutto perché si presta a molte soluzioni, che permettono di realizzare alimentatori elettronici ad elevato rendimento, che determinano il consumo della sola potenza elettrica assorbita dal motore, con una dissipazione assolutamente trascurabile di energia elettrica.

La precisione circuitale di un alimentatore elettronico e la sua regolazione progressiva rappresentano due elementi di fondamentale importanza, non solo per le caratteristiche elettriche della regolazione, ma anche per quelle di ordine meccanico. Infatti, soltanto con questi concetti è possibile realizzare un comando di velocità attraverso un normale potenziometro, di piccola potenza, di facile regolazione e preciso in ogni manovra. Il comando agevole e la sua sicurezza sono fattori che possono scongiurare ogni inconveniente di pilotaggio dei motori.

CARATTERISTICHE DEL CIRCUITO

Il circuito del variatore di velocità per piccoli motori, alimentati in corrente continua, si serve di un diodo controllato di potenza, cioè di un diodo SCR, che rappresenta il « cuore » di tutto il progettto. Per questo diodo noi consigliamo il tipo BTY87/200R della Philips, nel quale il valore della corrente diretta raggiunge i 12 A, con una tensione inversa di 200 V. Questi elementi fanno ben comprendere come il diodo SCR risulti predisposto per resistere ottimamente ad ogni eventuale sovraccarico e ai cortocircuiti che, molto spesso, si verificano nel fermodellismo.

Il costo del diodo SCR non è eccessivo, soprat-

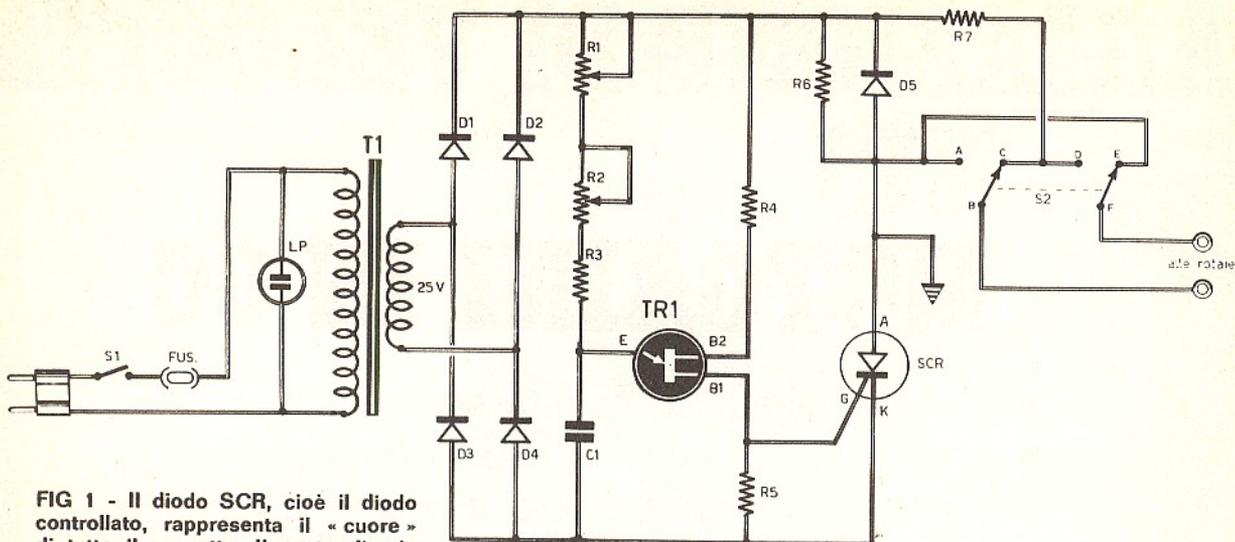
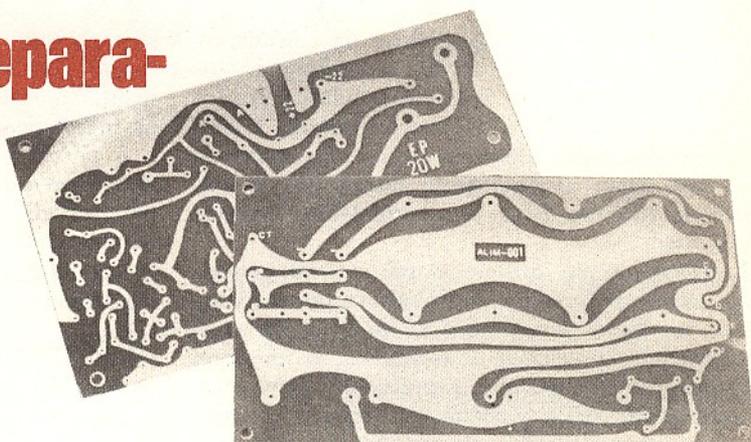



FIG 1 - Il diodo SCR, cioè il diodo controllato, rappresenta il « cuore » di tutto il progetto. Il costo di tale componente non è eccessivo, soprattutto se si tiene conto che, con esso, è possibile raggiungere un rendimento elevato e un notevole risparmio di energia elettrica.

COMPONENTI

C1	=	500.000 pF
R1	=	50.000 ohm - 2 watt (potenz. a variaz. lin. - controllo velocità)
R2	=	10.000 ohm - 2 watt (potenz. a variaz. lin. - controllo limitazione)
R3	=	1.500 ohm
R4	=	470 ohm - 1 watt
R5	=	100 ohm - 1 watt
R6	=	1.000 ohm
R7	=	4,7 ohm - 20 watt (vedi testo)
D1	=	BYX36/150 (BY127)
D2	=	BYX36/150 (BY127)
D3	=	BYX36/150 (BY127)
D4	=	BYX36/150 (BY127)
D5	=	BYX36/150 (BY127)
TR1	=	2N2647 (2N2646)
SCR	=	BTX87-200R (Philips)
FUS.	=	(vedi testo)
LP	=	lampada-spia al neon per 220 V

tutto se si tiene conto che, con esso, è possibile raggiungere un elevato rendimento del circuito e un notevole risparmio di energia elettrica.

I diodi raddrizzatori D1-D2-D3-D4 limitano la corrente al valore di 1,5 A; per essi si possono utilizzare i tipi BYX36/150 o BY127. Il valore massimo della corrente può essere facilmente elevato a 5 A, purché si utilizzi un trasformatore di alimentazione in grado di erogare una corrente di 5 A e purché i diodi raddrizzatori siano in grado di sopportare tale corrente. Poiché i quattro diodi sono collegati in un circuito a ponte, sono sufficienti quattro diodi da 2,5 A, con tensioni inverse di un centinaio di volt. Con tali elementi si raggiunge l'aumento di corrente senza dover apportare alcuna modifica alla rimanente parte del circuito.

Il circuito dell'alimentatore, cioè del variatore di velocità, rappresentato in figura 1, è dotato anche di un dispositivo di inversione di marcia dei motorini controllati (commutatore S2). Altri elementi del circuito sono: il dispositivo regolabile che limita la massima velocità dei motori che, nel caso di pilotaggio dei trenini elettrici, corrisponde alla velocità del deragliamento; è presente ancora una resistenza che limita la corrente continua, in modo da non danneggiare l'alimentatore; questo elemento è molto importante in ferromodellismo, perché in caso di deragliamento esistono sempre le condizioni favorevoli ai cortocircuiti.

La tensione ottenibile in uscita è raddrizzata ad onda piena, in modo da garantire il completo sfruttamento delle caratteristiche del motore; la ampiezza della tensione massima è superiore ai 30 V.

CRITERI DI SCELTA DEL CIRCUITO

Nella scelta del progetto del variatore di velocità ci siamo preoccupati soprattutto di concepire un circuito assolutamente funzionale. Poi abbiamo cercato di raggiungere una certa semplicità, con poca spesa, in modo da accontentare le esigenze di tutti i nostri lettori. Questi elementi sono stati raggiunti con l'impiego di cinque diodi di basso costo, un transistor, un diodo controllato SCR e pochi altri elementi. Il problema principale, infatti, era quello di garantire un regolare innesco, di tipo impulsivo, al diodo SCR, proteggendolo dai carichi induttivi.

La necessità di inviare al diodo SCR un comando di tipo impulsivo, cioè non ottenuto con una normale rete resistivo-capacitiva di sfasamento dal segnale alternato sinusoidale, permette di evitare una eccessiva dissipazione nel circuito di porta del diodo (GATE), che è molto delicato. La protezione del circuito dal carico induttivo è ottenuta per mezzo del diodo D5, che elimina l'inversione di energia quando si interrompe la corrente sul carico.

I pochi e piccoli componenti elettronici, la trascurabile dissipazione di energia elettrica in energia termica, permettono di realizzare il variatore di velocità in una piccola e compatta custodia di normali dimensioni, facilmente trasportabile.

ANALISI DEL CIRCUITO

Analizziamo ora il funzionamento del circuito variatore di velocità rappresentato in figura 1.

In entrata sono presenti l'interruttore S1, il fusibile e la lampada-spia al neon, adatta per la tensione di 220 V con resistenza limitatrice incorporata. La presenza del fusibile è indispensabile per evitare che eventuali guasti diano luogo a principi di incendi. I valori elettrici di questo componente dipendono dalla potenza del trasformatore di alimentazione T1.

Utilizzando un trasformatore di alimentazione da 60 W, il fusibile deve essere da 0,7 A. Nel caso in cui l'avvolgimento primario del trasformatore T1 fosse di tipo universale, anziché essere dotato del solo collegamento per la tensione a 220 V, si dovrà tener conto che, diminuendo la tensione, a parità di potenza, aumenterà la

D1
D2
D4
D3
C1
R1
R2
R7
R3
R4
TR1
R6
D5
B2
E
B1
R5
G
K
A
B
C
A
D
F
S2
E
T1
ETE
S1
FUS.
LP
SCR
massa
USCITA

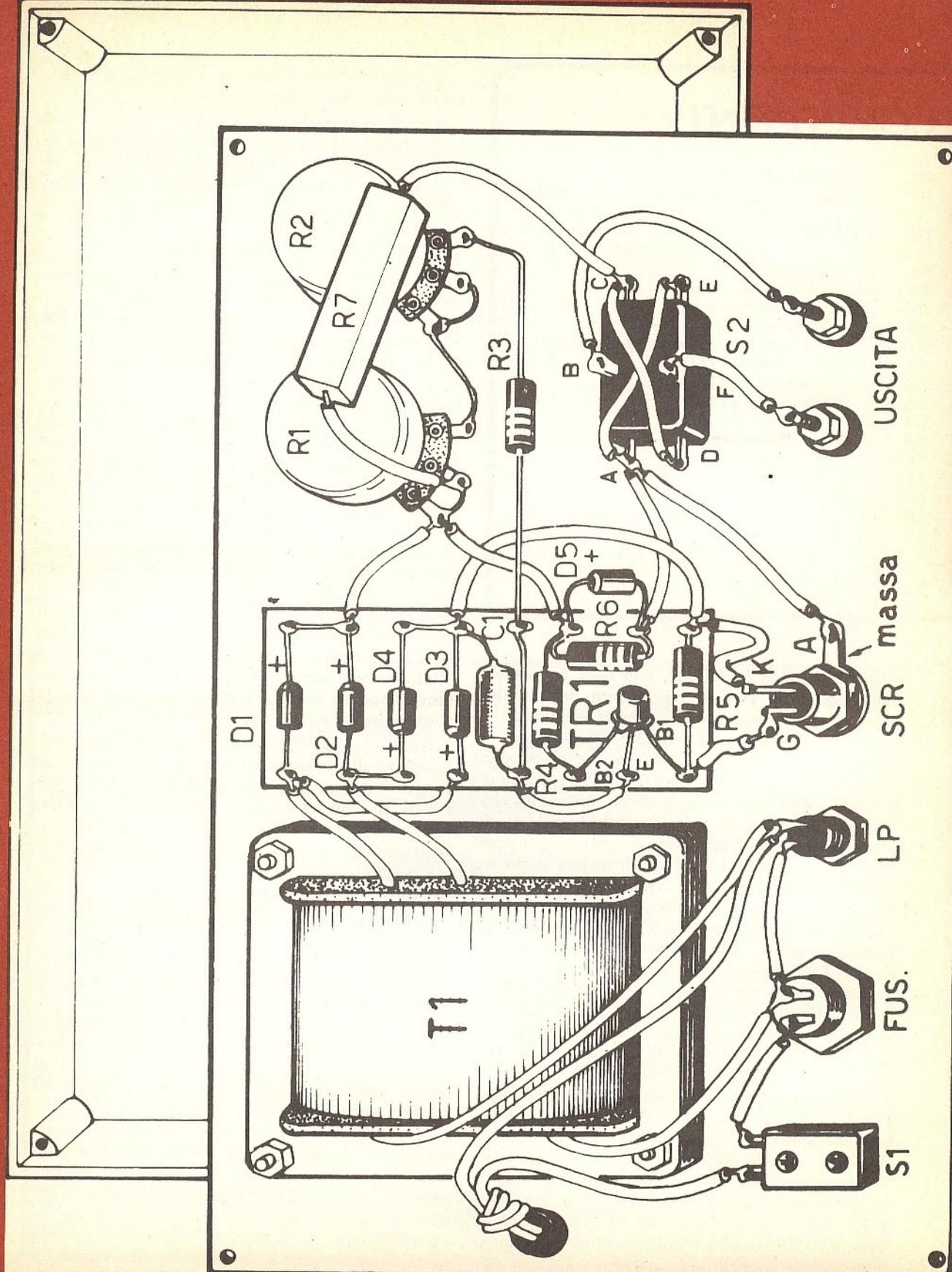
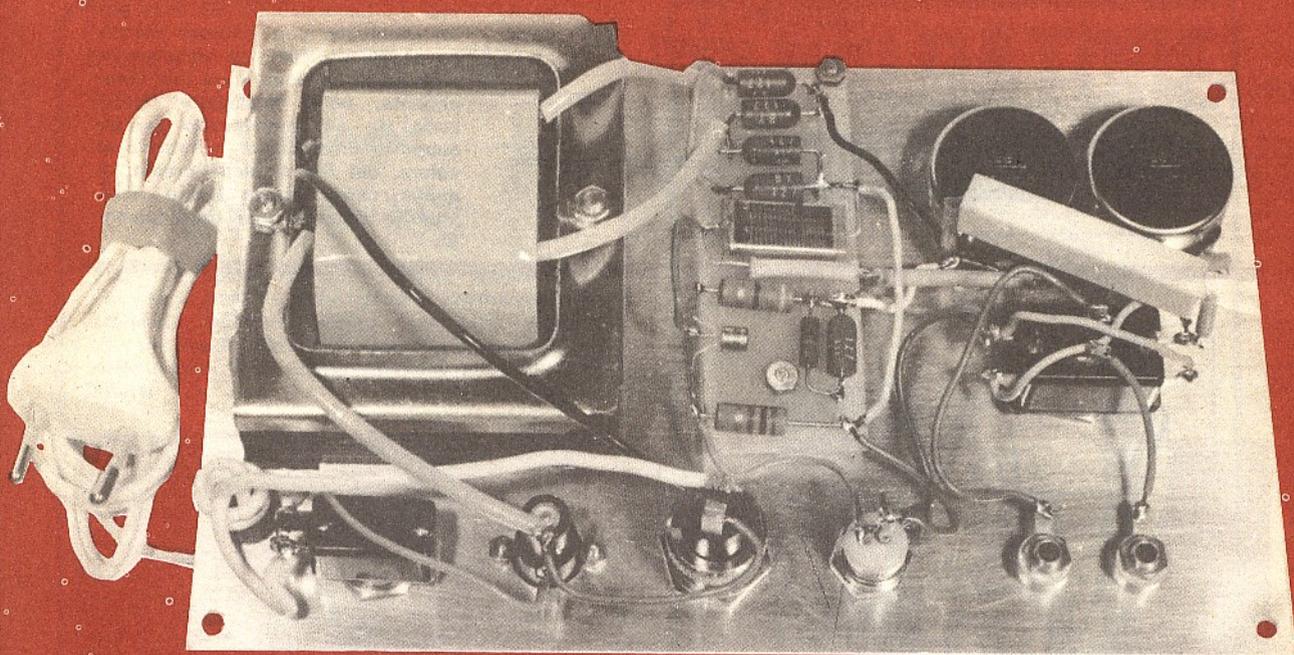



FIG. 2 - Una lastra di alluminio rappresenta il pannello di chiusura del contenitore del circuito dell'alimentatore per trenini elettrici. L'anodo del diodo SCR è collegato ad essa; occorre, dunque, che questa lastra non entri mai in contatto con rotaie o altri elementi sotto tensione.

corrente. Alla tensione di 110 V, quindi, il fusibile deve essere da 1,6 A.
L'avvolgimento secondario del trasformatore T1 deve essere a 25 V. Nel caso in cui fosse difficile reperire un trasformatore con questo valore di tensione nell'avvolgimento secondario, ci si potrà servire di un trasformatore con secondario a 24 V, che è di più facile reperibilità commerciale; la differenza di 1 V è ben tollerata dall'uso specifico dell'alimentatore.
I diodi D1-D2-D3-D4 compongono il circuito raddrizzatore ad onda piena. Essi sono di tipo BYX36/150, che vengono a costare molto poco. Essi possono essere sostituiti con i diodi BY127, che presentano una tensione inversa più elevata. A valle del ponte raddrizzatore, il segnale non è continuo, ma è un segnale pulsante. Ciò permette il pilotaggio del diodo SCR che, come abbiamo detto, necessita di comandi impulsivi.

Gli impulsi di comando sono generati dal transistor TR1, che è un transistor unigiunzione di tipo 2N2647 o 2N2646. Questo transistor permette di semplificare il circuito di comando, pur conservando le caratteristiche necessarie precedentemente elencate.

Gli impulsi vengono generati dal transistor TR1 quando sul suo terminale « E » giunge una tensione sufficientemente positiva. Soltanto in questa condizione attraverso la resistenza R5 fluisce un impulso di corrente, cioè un impulso positivo che provoca l'innesco del diodo controllato SCR. Il terminale « E » del transistor TR1 diviene sufficientemente positivo, tanto da provocare l'innesco del diodo controllato SCR, quando il condensatore C1 si carica fino al punto di assumere un valore sufficientemente alto. La carica del C1 avviene attraverso R1-R2-R3.

Il ritardo, rispetto all'inizio di un'alternanza positiva, con il quale il condensatore C1 raggiunge tale valore, dipende dal valore della resistenza o, meglio, dal valore della somma delle resistenze attraverso le quali lo stesso condensatore si carica. In pratica esso dipende dalla posizione dei cursori dei due potenziometri R1 e R2.

Una volta raggiunto il valore di innesco, il condensatore si scarica attraverso il transistor TR1 e subito dopo è pronto per iniziare un nuovo ciclo.

La presenza della resistenza R4 limita la dissipazione di energia del transistor TR1.

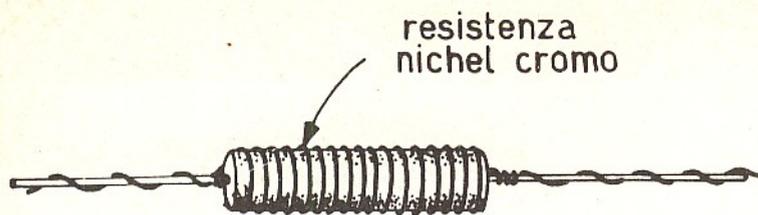



FIG 3 - La resistenza R7 deve poter dissipare una potenza elettrica di 20 W. Chi non riuscisse a reperire in commercio un tale componente, potrà facilmente realizzarlo da sé, avvolgendo su un supporto di materiale refrattario al calore, del filo al nichel-cromo, di quello comunemente usato nelle stufette elettriche per riscaldamento.

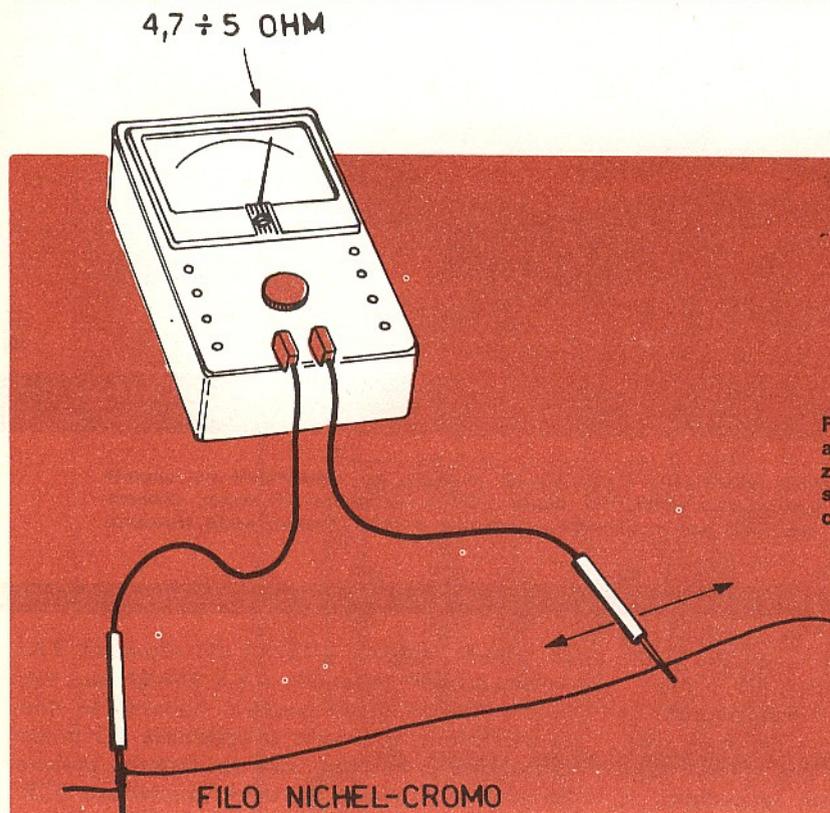
4,7 ÷ 5 OHM

FILO NICHEL-CROMO

FIG 4 - La misura ohmica del filo al nichel-cromo si ottiene per mezzo di un tester. Il valore complessivo della resistenza deve essere compreso fra 4,7 e 5 ohm.

Il diodo controllato SCR inizia a condurre dal momento in cui al « GATE » giunge l'impulso di comando; il diodo SCR rimane conduttore finché non viene annullata la tensione di alimentazione, almeno per un istante, cioè quando finisce l'alternanza. Ciò permette di comprendere come, con una corrente perfettamente continua, non pulsante, il diodo SCR rimarrebbe in conduzione, dopo l'innesco, finché il carico rimanesse collegato.

Ma ciò permette anche di comprendere come con un maggiore ritardo dell'impulso di comando, rispetto all'inizio dell'alternanza, si possa ottenere un minor flusso di corrente verso il carico. Regolando quindi il ritardo (sfasamento) degli impulsi di comando, si regola la quantità di corrente diretta verso il carico, proprio come è necessario.

Il diodo controllato SCR è collegato, attraverso la sua custodia, con l'anodo « A »; occorre dunque, per un corretto funzionamento del componente, provvedere al suo raffreddamento, fissandolo su una lastra di alluminio che può essere, ad esempio, il coperchio del contenitore (figura 2). Tale coperchio non deve quindi entrare in contatto con rotaie o altri elementi sotto tensione, per scongiurare eventuali cortocircuiti. Ecco perché è bene montare il circuito in una custodia di materiale isolante, provvista soltanto di un pannello di chiusura posteriore di alluminio. La resistenza R7 permette di limitare la corrente continua a valori non distruttivi.

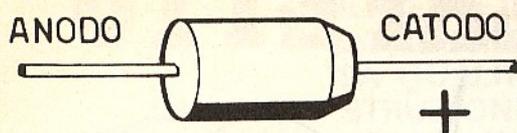



FIG 5 - Quattro di questi diodi, montati in circuito a ponte, compongono il raddrizzatore collegato sull'avvolgimento secondario a 25 volt del trasformatore di alimentazione. Il raddrizzamento di tensione ottenuto è ad onda intera.

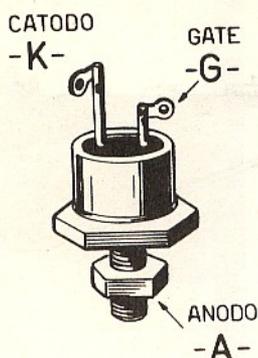
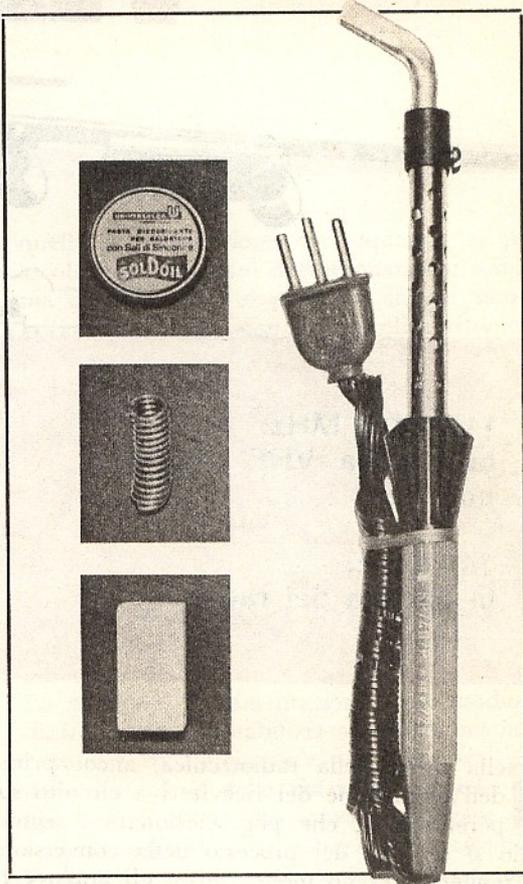



FIG 6 - Il diodo controllato SCR è di tipo Philips BTY87 - 200R; la sua corrente diretta raggiunge i 12 A e la tensione inversa è di 200 volt. L'anodo è rappresentato dall'intero involucro metallico esterno del componente. Ciò facilita il compito del montatore nel risolvere il problema di raffreddamento, cioè di dispersione del calore emesso dal diodo.

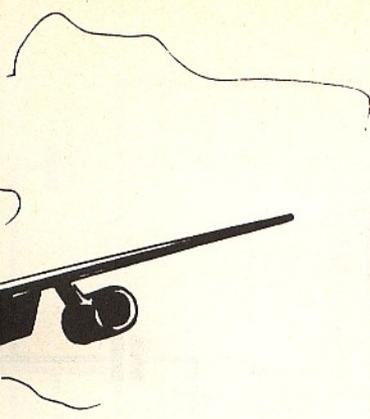
Il doppio deviatore S2 serve per invertire la polarità della tensione di uscita, in modo da ottenere l'inversione di marcia del motore controllato con il nostro circuito.

Per quanto riguarda la resistenza R7, questa può essere ottenuta avvolgendo, a spirale, un pezzo di filo al nichel-cromo, così come indicato in figura 3.

La misura ohmica del filo si effettua come indicato in figura 4. Il filo deve essere in grado di sopportare la corrente di 2 A e la sua lunghezza deve essere tale da misurare 4,7 - 5 ohm. Il valore complessivo della potenza deve essere quindi di 20 W. Si possono anche utilizzare due resistenze da 10 ohm - 10 W, collegate in parallelo tra di loro oppure quattro resistenze da 20 ohm - 5 W, anch'esse collegate in parallelo.

L'ASCOLTO PERFETTO DELLE VHF

110 - 130 MHz: la gamma VHF dell'Aeronautica

144 MHz: la gamma dei radioamatori

Nella storia della radiotecnica, ancor prima dell'apparizione dei ricevitori a circuito supereterodina, che per selezionare i segnali radio si servono del processo della conversione di frequenza, erano molto diffusi gli apparecchi radio a reazione, i quali erano dotati di sensibilità e selettività pari a quelle dei più semplici tipi di ricevitori radio supereterodina, cioè di quei ricevitori con un'unica conversione del segnale di alta frequenza e con stadi di media frequenza molto ridotti.
Con il ricevitore a reazione, dunque, si potevano ottenere le prestazioni di un ricevitore supereterodina a circuito ridotto, realizzando un cablaggio più semplice ma assai più critico, che richiedeva un procedimento di taratura talvolta complicato e quasi mai definitivo. Eppure il sistema a reazione ha conservato un particolare interesse, che supera quello didattico e storico, in un determinato settore delle radioricezioni. Ma per essere più precisi dobbiamo dire che, più che il sistema a reazione in senso stretto, è rimasto vivo, ancor oggi, un suo derivato: il sistema della superreazione. E il settore è quello della ricezione radio sulle gamme VHF.
Attualmente, nel sistema di trasmissioni VHF, si incontrano due tipi diversi di modulazione dei segnali radio: la modulazione di frequenza e quella di ampiezza. Il primo tipo di modulazione è quello adottato da molte emittenti radiofoniche; per esempio, le emittenti della RAI, che lavorano sulle VHF, comprendono la banda degli 80-108 MHz, per le emissioni radiofoniche, e quella del canale audio dei programmi televisivi; la modulazione di ampiezza, invece, sempre considerata nel settore delle VHF, viene adottata da molti Enti pubblici e privati. Ma per l'ascolto di entrambi i tipi di trasmissioni, in modulazione di frequenza e in modulazione di ampiezza, si sono resi necessari taluni circuiti abbastanza complessi, di tipo a conversione di frequenza, che hanno creato molte difficoltà costruttive. Il sistema della superreazione, invece, permette di realizzare un circuito molto semplice, con un numero limitato di componenti elettronici, che permette di raggiungere quelle pre-

IL SEGRETO PER REALIZZARE UN OTTIMO RICEVITORE SUPERREATTIVO CONSISTE, OLTRE CHE NELLA QUALITA' DEL PROGETTO, IN UNA SOLIDA COSTRUZIONE DI UNA PARTE DEL CIRCUITO SU PANNELLO METALLICO E NELLA REALIZZAZIONE DI UN COMANDO DI SINTONIA ACCURATAMENTE DEMOLTIPLICATO.

stazioni che possono essere giustamente paragonate a quelle dei più semplici ricevitori supereterodina. Ma quel che più conta è che con il ricevitore a superreazione è sempre possibile ascoltare, indifferentemente, sia le emissioni a modulazione di frequenza sia quelle a modulazione di ampiezza. E in questi ricevitori radio non sono necessari due diversi circuiti di rivelazione, quello a rapporto e quello a diodo.

CARATTERISTICHE DEL CIRCUITO

I nostri tecnici si sono prodigati, questa volta, nella progettazione di un ricevitore radio a superreazione di tipo semplicissimo, ma in grado di offrire ottime prestazioni. Infatti, la gamma ricevibile può essere scelta, a piacere, fra quelle della VHF soltanto con l'inserimento di una bobina di sintonia adatta.

Nel descrivere questo ricevitore abbiamo elencato i dati costruttivi delle bobine necessarie per l'ascolto delle frequenze comprese fra gli 80 ed i 110 MHz e quelle dei 144 MHz. E possiamo ricordare che sulla prima estensione di gamma, quella a modulazione di frequenza, si possono ascoltare le emissioni dell'aeronautica; sulla gamma dei 144 MHz si potranno invece ascoltare i radioamatori. Ma con un semplice ritocco della bobina, è sempre possibile coprire anche le bande limitrofe.

Ma veniamo alla presentazione delle caratteristiche radioelettriche vere e proprie del ricevitore. Esiste un condensatore variabile che permette di raggiungere la esatta sintonia delle riceventi. La regolazione della superreazione viene effettuata tramite due diversi controlli, uno dei quali è il controllo principale, la cui manopola è presente sul pannello dell'apparato; questo controllo permette di raggiungere sempre la massima resa.

La tensione di alimentazione dello stadio a radiofrequenza è stabilizzata elettronicamente e permette di raggiungere una perfetta stabilità della sintonia e della reazione, concedendo lunghi periodi di ascolto senza costringere l'operatore a ritoccare alcun elemento del circuito. Tale caratteristica è particolarmente importante nel caso di registrazioni delle ricezioni radio.

Gli stadi di bassa frequenza sono pilotati da transistor ad elevato guadagno, a basso rumore, accoppiati in corrente continua, i quali permettono di realizzare un amplificatore BF ad elevata impedenza, dotato di una notevole sensibilità; con questa concezione circuitale dell'amplificatore di bassa frequenza si riesce a non influenzare gli stadi AF e ad ottenere un forte e chiaro ascolto in cuffia.

In sostituzione della cuffia è sempre possibile collegare un amplificatore di potenza, anche di elevata qualità, in modo da ottenere un ricevitore adatto alle ricezioni musicali.

Al circuito di antenna è stata conferita una particolare attenzione, avendo tenuto conto che una buona parte delle prestazioni del circuito è legata all'efficienza dell'antenna stessa e al suo cor-

COMPONENTI

Condensatori

C1	=	10 pF	(ceramico)
C2	=	30 pF	(compens. ad aria)
C3	=	10 pF	(condens. variabile ad aria)
C4	=	500 pF	(ceramico)
C5	=	1.000 pF	(ceramico)
C6	=	4.700 pF	(ceramico)
C7	=	4.700 pF	(ceramico)
C8	=	12 pF	(ceramico)
C9	=	100 μF - 6 Vl.	(elettrolitico)
C10	=	100.000 pF - 25 Vl.	(ceramico)
C11	=	10 μF - 6 Vl.	(elettrolitico)

Resistenze

R1	=	3.300 ohm	
R2	=	4.700 ohm	
R3	=	10.000 ohm	(potenz. a variaz. lin.)
R4	=	100.000 ohm	(resistenza semifissa a variaz. lin.)
R5	=	300 ohm	
R6	=	10.000 ohm	
R7	=	100.000 ohm	
R8	=	6.800 ohm	
R9	=	68 ohm	
R10	=	470 ohm	
R11	=	1.000 ohm	

Varie

TR1	=	BC149B
TR2	=	BC107
TR3	=	BC107
DZ1	=	diodo zener - 6 V (BZY88)
J1	=	imp. AF (vedi testo)
J2	=	imp. AF (Geloso 557)
L1	=	bobina sintonia (vedi testo)
CUFFIA	=	500 - 1.000 ohm

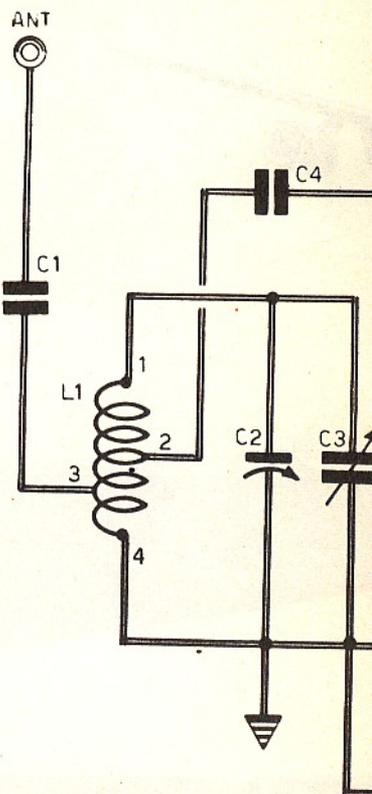
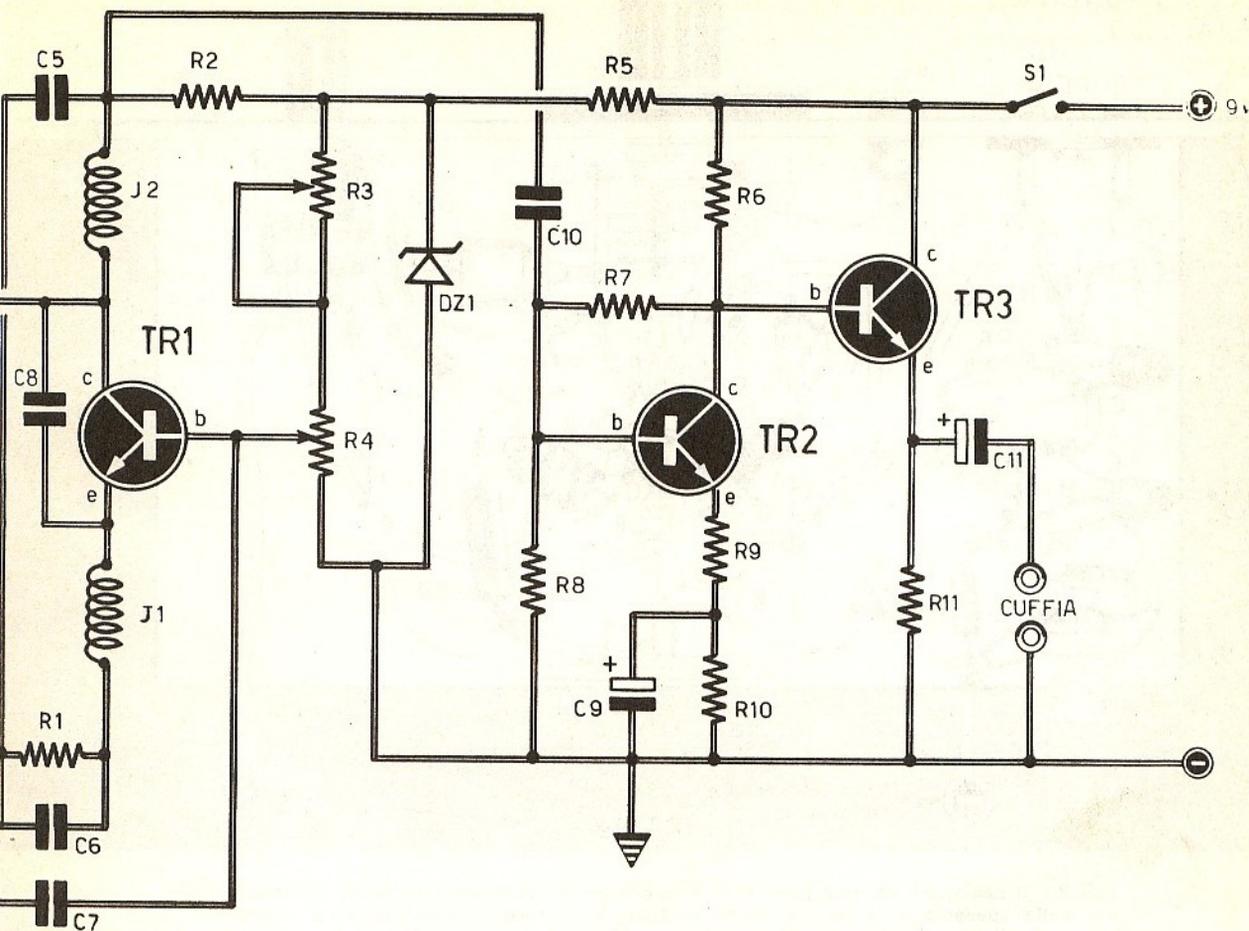
FIG 1 - Il progetto del ricevitore superrigenerativo è semplicissimo, ma in grado di offrire ottime prestazioni. La gamma ricevibile può essere scelta, a piacere, fra quelle delle VHF, inserendo, nel circuito di entrata, la più adatta bobina di sintonia.

retto accoppiamento con gli stadi di entrata. Abbiamo così ritenuto necessario presentare al lettore una ottima antenna ground-plane, onnidirettiva, facilmente realizzabile e caratterizzata da un elevato guadagno in tutte le direzioni.

LO STADIO A RADIOFREQUENZA

La parte principale del ricevitore radio è costituita, ovviamente, dallo stadio di alta frequenza. Esso è pilotato da un unico transistor (TR1) con il quale si sono potute ottenere prestazioni notevoli; ciò è da attribuirsi alla concezione circuitale dello stadio e alla scelta di un transistor di elevato guadagno.

Il transistor TR1 è un transistor planare al silicio, di tipo BC149B. Questo transistor è normalmente utilizzato in funzione di elemento preamplificatore negli stadi di bassa frequenza e ciò garantisce un ottimo funzionamento, con un elevato guadagno, anche per lo stadio BF. Del resto, l'elevata frequenza di taglio del transistor non crea problemi, neppure per un corretto funzionamento superreativo in VHF. Soltanto in taluni casi, quando si è talmente sfortunati da incappare in un transistor BC149B dotato di bassa frequenza di taglio, si può incorrere nell'insuccesso; ma in tal caso è sempre possibile sostituire il transistor, ora citato, con i tipi BF194 o BF195, tenendo conto che, con tale sostituzione, la disposizione dei terminali è quella rappresentata in figura 8. In ogni caso, per essere sicuri di ottenere l'innesco, conviene sempre ricorrere all'impiego di transistor per alta frequenza, anche se, con questi, la taratura diviene leggermente più critica.

Il transistor TR1 è montato in circuito con base comune, in modo da assicurare un elevato rendimento in alta frequenza. Osservando lo schema elettrico di figura 1, si può notare che la base del transistor TR1 è a massa rispetto al segnale, in virtù della presenza del condensatore C7.

Il circuito di sintonia è composto dalla bobina L1, dal compensatore C2 e dal condensatore variabile C3. La bobina L1 è avvolta « in aria » ed è realizzata con filo di notevole sezione, in modo da assicurare un elevato fattore di merito « Q ». La bobina L1 è realizzata con filo di rame del diametro di 0,8 mm (meglio usare filo di rame argentato); il diametro esterno è di 7 mm per la gamma degli 80-130 MHz, mentre è di 9 mm per la gamma dei 144 MHz.

Per aumentare la frequenza di ricezione è necessario allungare la bobina L1, spaziando maggiormente le spire. Per aumenti di frequenza più sensibili è necessario aumentare il diametro della bobina, eliminando alcune spire dal lato « caldo » (terminale 1 in figura 1).

Per esempio, per ricevere la gamma dei 144 MHz, è sufficiente eliminare una sola spira, aumentando il diametro dell'avvolgimento a 9 mm. La bobina L1 è dotata di due prese intermedie, che permettono il perfetto adattamento del circuito di entrata con il segnale captato dall'antenna a stilo. Quest'ultima viene accordata per mezzo del condensatore C1 il cui valore, in casi particolari, può richiedere una lieve variazione, allo scopo di ricercare il massimo rendimento del ricevitore.

Il segnale sintonizzato viene applicato al transistor TR1 tramite il condensatore C4, il quale isola lo stadio di TR1 da eventuali componenti continue provenienti dall'antenna.

Per mezzo del compensatore C2 è possibile raggiungere, in sede di taratura, una precisa entrata in gamma del ricevitore; la regolazione deve essere effettuata contemporaneamente con l'allungamento o l'accorciamento della bobina L1.

La sintonia viene regolata per mezzo del condensatore variabile C3, il quale è dotato di una armatura a massa; questa caratteristica del condensatore variabile, confortata dall'applicazione del componente su un pannello metallico, permette di annullare efficacemente l'effetto mano,

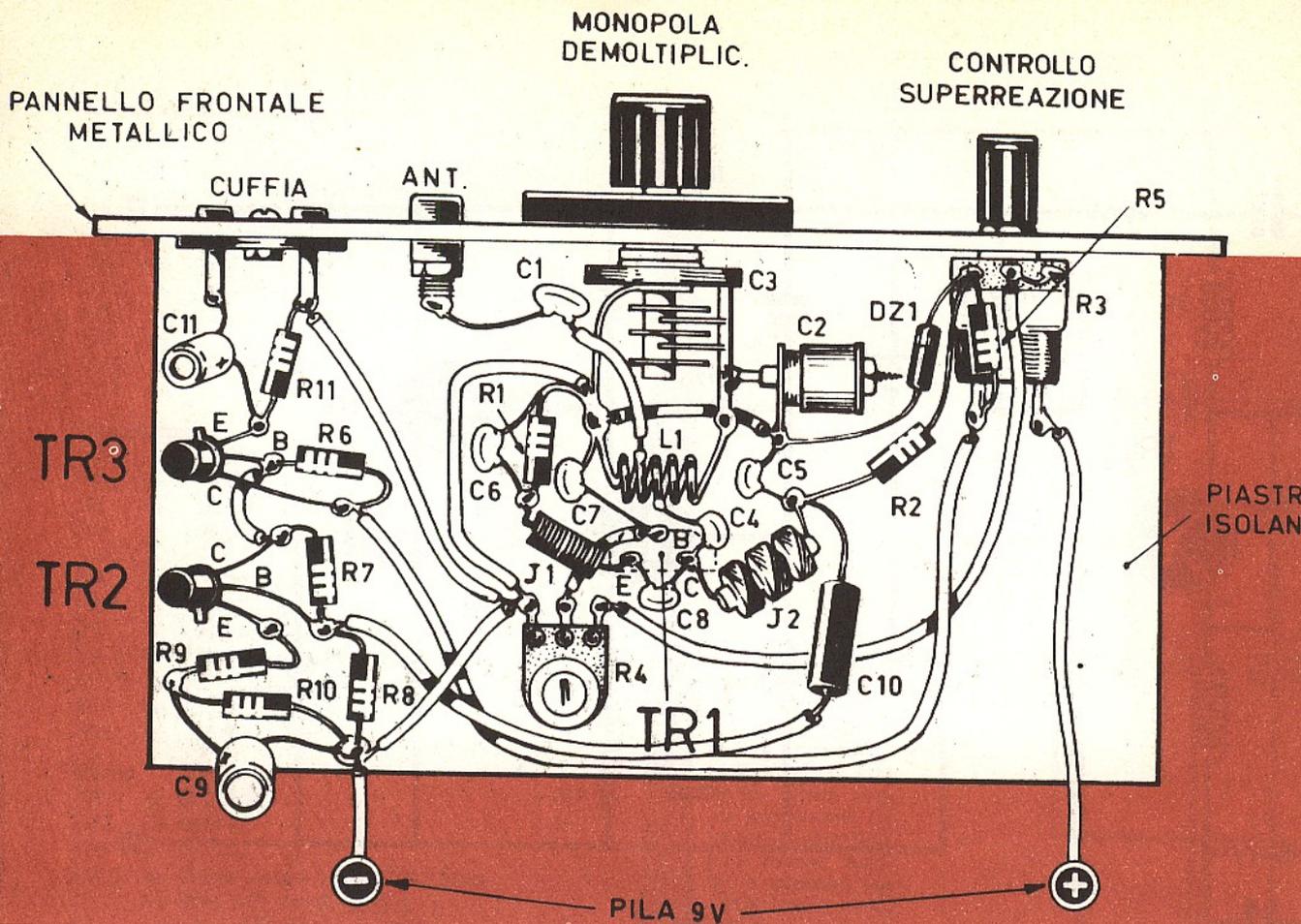



FIG 2 - Il cablaggio del ricevitore VHF è realizzato in parte su una lastra di alluminio dello spessore di 2 mm (pannello frontale) e in parte su una piastra di bachelite o di altro materiale isolante. Il transistor TR1 è applicato sulla faccia opposta della piastra isolante.

cioè lo slittamento di frequenza del ricevitore quando la mano dell'operatore si avvicina alla manopola di comando del condensatore.
L'innesco della superreazione è determinato dal condensatore C8, il quale collega il collettore con l'emittore di TR1. L'impedenza di alta frequenza J1 rappresenta un blocco nei confronti dell'alta frequenza; questa impedenza deve essere accordata con la gamma che si riceve. Per esempio, per la gamma dei 144 MHz, l'impedenza di alta frequenza J1, che è composta di 25 spire di filo di rame smaltato, dovrà essere ridotta di 7 spire (per i 144 MHz le spire dovranno essere soltanto in numero di 18).
L'impedenza di alta frequenza J2, che è di tipo Geloso 557, isola l'alimentazione dallo stadio AF. Ma l'alimentazione dello stadio è isolata anche dal filtro composto dal condensatore C5 e dalla resistenza R2, nonché dal diodo zener DZ1. La funzione stabilizzatrice del diodo zener è ottenuta tramite la regolazione della caduta di ten-

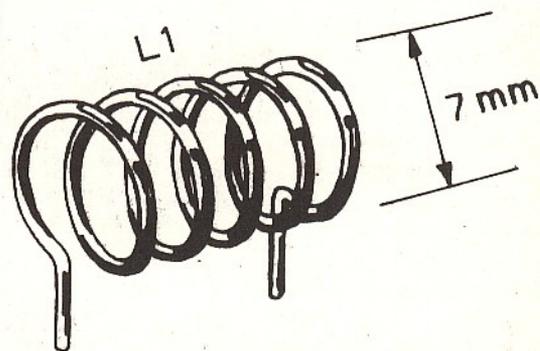



FIG 3 - La bobina di sintonia L1 è realizzata con filo di rame del diametro di 0,8 mm. (meglio usare filo di rame argentato). Il diametro esterno è di 7 mm per la gamma degli 80 - 130 MHz, mentre è di 9 mm per la gamma dei 144 MHz.

sione sui terminali della resistenza R5 da 300 ohm.
La polarizzazione del transistor TR1 è assicurata, per l'emittore, dalla resistenza R1, cortocircuitata dal condensatore C6 rispetto ad un'altra frequenza; la polarizzazione di base è ottenuta tramite i potenziometri R3 e R4, i quali compongono un partitore di tensione il cui ramo inferiore è composto dalla parte di resistenza di R4 compresa fra il cursore e la massa; il ramo superiore è composto dalla parte rimanente della resistenza R4 e da quella inserita da R3. In tal modo, regolando R3 ed R4, varia, entro ampi limiti, la tensione di base del transistor TR1, permettendo una scelta del punto di lavoro più adatto per il corretto funzionamento dello stadio. Con tale sistema si eliminano anche gli inconvenienti delle inevitabili differenze fra i vari componenti e il cablaggio nei confronti del prototipo realizzato dai nostri tecnici.
Per ottenere una regolazione fine del punto di lavoro, si interviene sulla resistenza variabile R3, in modo da raggiungere un perfetto adattamento dello stadio alle caratteristiche del segnale in arrivo e alle condizioni ambientali in cui lavora il ricevitore.
Sui terminali della resistenza R2 è presente il segnale rivelato, che viene prelevato dal condensatore C10 e inviato allo stadio amplificatore di bassa frequenza.

FIG 4 - L'antenna qui rappresentata è adatta per l'ascolto della gamma Aeronautica (110 - 130 MHz). I conduttori sono di ottone, del diametro di 1 mm. La discesa è ottenuta con cavo schermato coassiale del tipo di quelli usati per le discese delle antenne TV.

GLI STADI BF

Lo stadio di bassa frequenza del ricevitore è pilotato da due transistor planari al silicio e ad elevato guadagno, di tipo BC107; essi sono accoppiati tra di loro in corrente continua e ciò garantisce un elevato rendimento dello stadio ed una sufficiente fedeltà di amplificazione.
Il transistor TR2 è montato in circuito con emittore comune ed è opportunamente controreazionato in modo da elevare il valore dell'impeden-

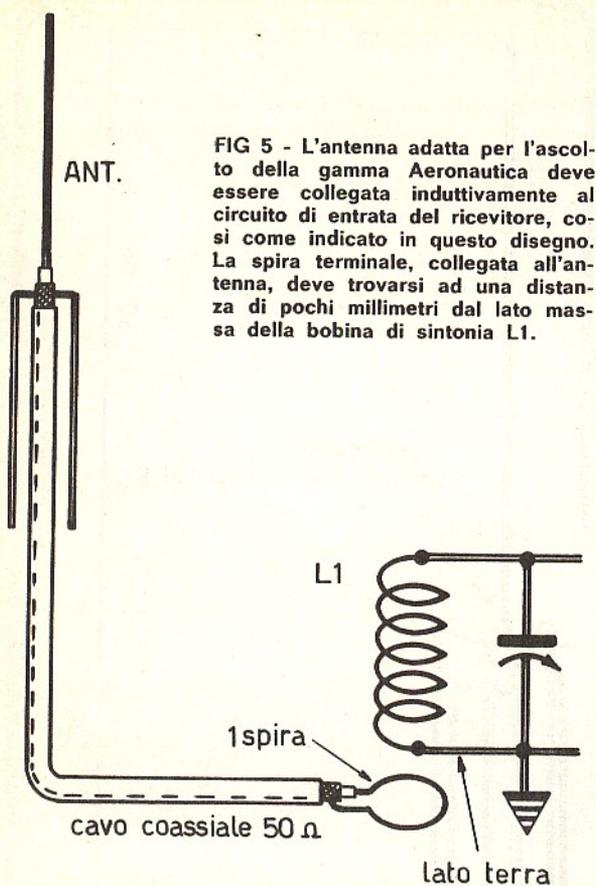



FIG 5 - L'antenna adatta per l'ascolto della gamma Aeronautica deve essere collegata induttivamente al circuito di entrata del ricevitore, così come indicato in questo disegno. La spira terminale, collegata all'antenna, deve trovarsi ad una distanza di pochi millimetri dal lato massa della bobina di sintonia L1.

za di entrata al punto tale da non influenzare lo stadio di alta frequenza. Il transistor TR3, invece, è montato in circuito a collettore comune, così da offrire un buon adattamento di impedenza con lo stadio precedente e con quello di carico, cioè con l'uscita.

La polarizzazione del transistor TR2 è ottenuta per mezzo delle resistenze R9 ed R10; quest'ultima è cortocircuitata, per il segnale, dal condensatore C9, in modo che la resistenza R9 sia in grado di apportare allo stadio una certa controreazione in corrente alternata.

Il collettore di TR2 è polarizzato tramite la resistenza R6, la quale stabilisce anche il punto di lavoro del transistor TR3.

La base di TR2 è polarizzata tramite le resistenze R7-R8, a partire dal collettore del transistor; in questo modo si stabilisce una efficace controreazione in corrente continua che rende stabili i due stadi di bassa frequenza; ciò è molto importante se si tiene conto che l'accoppiamento fra i due stadi è diretto.

Il segnale di uscita è presente sui terminali della resistenza R11 e viene inviato alla presa di cuffia tramite il condensatore elettrolitico C11, il quale blocca le componenti continue. In questo modo è possibile collegare direttamente con l'uscita una cuffia di sufficiente sensibilità, magnetica e con valore di impedenza medio (500-1000 ohm). L'ascolto può anche essere ottenuto in altoparlante, purché sui terminali di uscita si applichi un amplificatore di bassa frequenza come, ad esempio, quello riportato a pagina 152 del secondo fascicolo di Elettronica Pratica.

REALIZZAZIONE PRATICA

La realizzazione pratica del ricevitore è rappresentata in figura 2.

Il pannello frontale del ricevitore è a massa in un solo punto, tramite la massa del condensatore variabile C3.

FIG 6 - L'impedenza di alta frequenza J1 si ottiene avvolgendo del filo di rame smaltato su un supporto provvisorio del diametro di 5 mm, che verrà poi tolto dopo aver composto l'avvolgimento. Per la gamma dei 144 MHz occorrono 18 spire; per la gamma dei 110 - 130 MHz occorrono 25 spire. Diametro del filo: 0,2 - 0,3 mm.

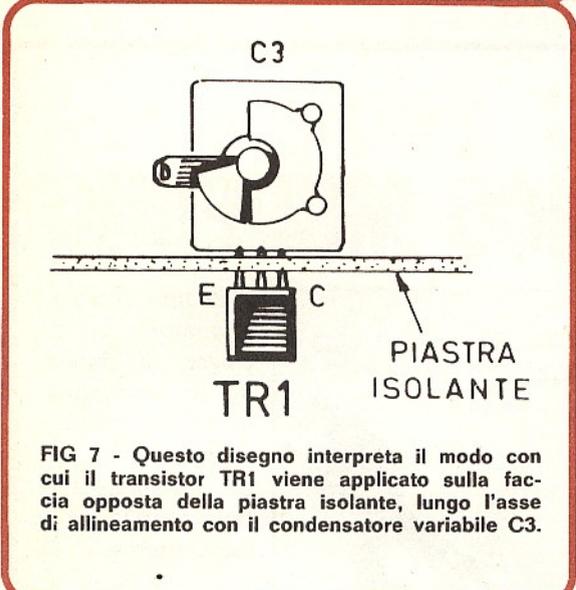



FIG 7 - Questo disegno interpreta il modo con cui il transistor TR1 viene applicato sulla faccia opposta della piastra isolante, lungo l'asse di allineamento con il condensatore variabile C3.

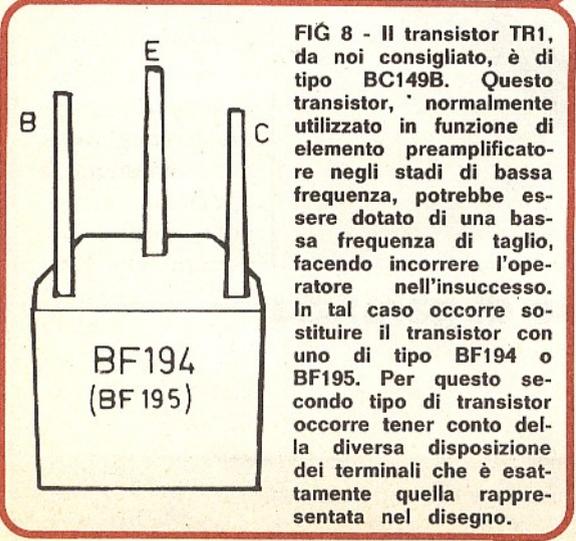



FIG 8 - Il transistor TR1, da noi consigliato, è di tipo BC149B. Questo transistor, normalmente utilizzato in funzione di elemento preamplificatore negli stadi di bassa frequenza, potrebbe essere dotato di una bassa frequenza di taglio, facendo incorrere l'operatore nell'insuccesso. In tal caso occorre sostituire il transistor con uno di tipo BF194 o BF195. Per questo secondo tipo di transistor occorre tener conto della diversa disposizione dei terminali che è esattamente quella rappresentata nel disegno.

Il pannello frontale deve essere di alluminio dello spessore di 2 mm. Su di esso vengono applicati: la presa di cuffia, quella di antenna, il condensatore variabile C3 e il potenziometro R3 che permette di controllare la reazione.
Tutti gli altri componenti elettronici vengono montati su una piastra di plastica o di altro tipo di materiale isolante.

Per facilitare le operazioni di cablaggio e per evitare collegamenti mobili, si potranno applicare alcuni rivetti sulla piastra isolante, in modo da irrigidire e rendere più compatto il cablaggio. Il transistor TR1 viene applicato sull'altra faccia della piastra isolante, così come indicato in figura 7.

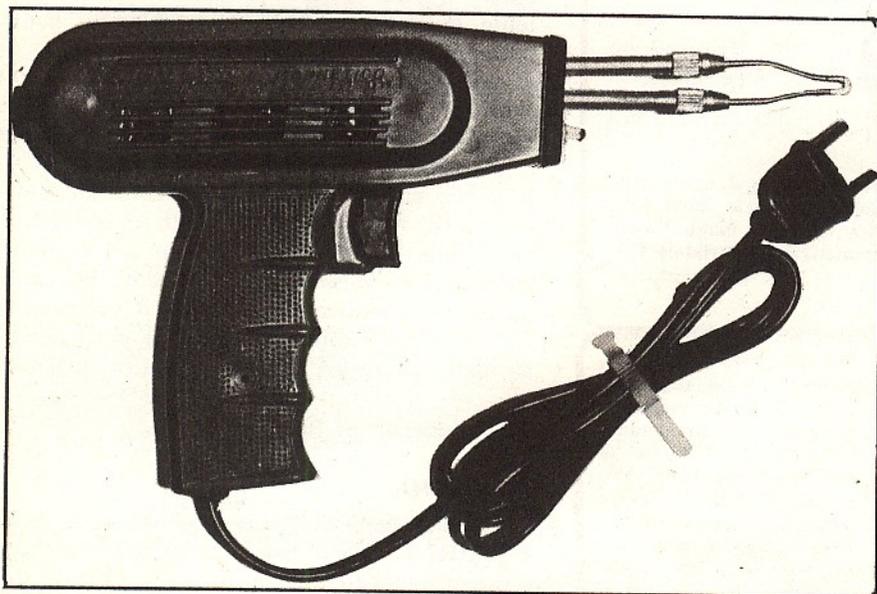
TARATURA

Le operazioni di taratura debbono essere iniziate ruotando il cursore della resistenza semifissa R4 verso massa. Poi si accende il circuito tramite S1 e si fa ruotare la manopola del potenziometro R3 in modo che il cursore si trovi a mezza corsa.
Per mezzo di un cacciavite si comincia poi a far ruotare il cursore della resistenza semifissa fino al punto in cui si può sentire un forte soffio in cuffia. Quindi si cerca di sintonizzare una emittente di notevole intensità regolando, contemporaneamente, il compensatore C2.
A questo punto si regola ulteriormente il potenziometro R3, che rappresenta il controllo della reazione, allo scopo di migliorare ulteriormente la ricezione.
E' ovvio che, per il funzionamento corretto del ricevitore, l'antenna deve risultare inserita.
Le ultime operazioni consistono nel regolare il condensatore variabile C3 sul valore minimo capacitivo, sintonizzando, tramite il compensatore C2, la prima emittente che si incontra nella zona delle frequenze più elevate. Per un preciso processo di taratura può essere necessario un eventuale ritocco della bobina L1.

L'ANTENNA

Chi volesse ascoltare la gamma aeronautica (110-130 MHz), dovrà costruire un'antenna uguale a quella rappresentata in figura 4. Questa antenna è costruita con conduttori di ottone del diametro di 1 mm. Essa potrà essere applicata ad una comune canna da pesca del tipo di quelle in fibra di vetro. La discesa è ottenuta con cavo schermato coassiale, del tipo di quelli usati per le discese delle antenne TV.

Questa antenna non deve essere collegata direttamente con la presa di antenna del ricevitore, ma dovrà essere collegata alla bobina L1 indut-

tivamente, dal lato massa di questa ed a pochi millimetri di distanza, così come indicato in figura 5.
L'antenna ora descritta è di tipo « ground-plane »; data la particolare inclinazione dei bracci inferiori, la sua impedenza si adatta bene a quella di un normale cavo per TV da 75 ohm. E' necessario, tuttavia, che il cavo utilizzato sia di buona qualità, cioè sia fornito di una calza consistente, di notevole diametro, con dielettrico a bassa perdita; eventualmentte si può utilizzare il cavo per TV a colori, argentato. Soltanto in questo modo è possibile far scorrere la linea di discesa lungo i muri, proteggendola dagli agenti atmosferici e dai disturbi elettrici. In ogni caso la discesa di antenna non deve essere troppo lunga, cioè non deve superare i 10 metri.
L'accoppiamento fra il link e la bobina L1 (figura 5) deve essere individuato sperimentalmente, in modo da ottenere la migliore ricezione e il miglior innesco della superreazione.
Questa antenna potrà essere usata anche con altri tipi di ricevitori e anche in accoppiamento con i trasmettitori; in particolare essa può servire per la microtrasmittente ultrasensibile presentata sul primo fascicolo di Elettronica Pratica; per questo uso occorre avvicinare il link alla bobina della microtrasmittente, dalla parte del lato freddo, cioè verso il terminale collegato con la tensione positiva della pila.
Le dimensioni riportate in figura 4 si riferiscono alla possibilità di ricezione della gamma aeronautica (110-130 MHz); tuttavia, accorciando proporzionalmente, e di poco, i vari elementi, è possibile ascoltare la gamma dei 144 MHz; allungando gli elementi si può scendere sulla banda di emissione in modulazione di frequenza della RAI.

TICO-TICO

STUPENDO RICEVITORE SUPERETERODINA A 8 TRANSISTOR PER ONDE MEDIE

- E' un piacevole esercizio di radiotecnica applicata
- La potenza è di 0,5 watt
- La risposta in BF si estende fra gli 80 e i 12.000 Hz
- Tutti lo possono costruire

IN SCATOLA DI MONTAGGIO!

COSTA SOLO L. 5900

Le richieste debbono essere fatte a: ELETTRONICA PRATICA - 20125 MILANO - Via Zuretti, 52, inviando anticipatamente l'importo di L. 5.900 a mezzo vaglia postale o c.c.p. n. 3/26482 (spese di spedizione comprese). L'ordine in contrassegno costa 500 lire in più.

Questo apparato, che completa il laboratorio del dilettante elettronico, serve per le operazioni di messa a punto e taratura, per la verifica e per la riparazione di radioapparati, per il controllo delle bande passanti dei filtri amplificatori, degli attenuatori, degli amplificatori non lineari, per l'analisi di segnali BF sconosciuti, per il controllo e la verifica di oscilloscopi, frequenzimetri e distorsiometri.

Il generatore di bassa frequenza è un apparato in grado di fornire una tensione alternata, di un'ampiezza sufficiente e di una determinata forma d'onda, con frequenza nota.
Normalmente, i generatori di cui si fa uso non erogano un segnale con un solo valore di frequenza, ma sono in grado di fornire un segnale la cui frequenza può essere variata a piacere, fra una o più gamme, cioè alle frequenze superiori ai 16.000 Hz e fino ai 100.000 Hz, anche se le frequenze superiori rientrerebbero, logicamente, nel settore delle onde lunghe; ma questo fatto, come vedremo, trova una sua pratica giustificazione.
Un esempio elementare di apparato generatore di tensioni a bassa frequenza può essere rappresentato dal normale alternatore di cui è provvista ogni bicicletta. Questo tipo di generatore di tensione eroga un segnale di forma sinusoidale, la cui frequenza dipende dalla velocità di rotazione del rotore, cioè della ruota della bicicletta.
Anche la normale rete di distribuzione dell'energia elettrica può essere considerata una sorgente di segnale a frequenza fissa: 50 Hz; questo segnale viene spesso usato in elettronica e, in particolar modo, nei televisori.
Il generatore di bassa frequenza può essere usato durante le operazioni di messa a punto e di taratura, nella verifica e durante la riparazione di radioapparati, nel controllo delle bande passanti dei filtri amplificatori, degli attenuatori, degli amplificatori non lineari, delle reti di controreazione; il generatore di bassa frequenza serve ancora per effettuare il controllo della distorsione, per analizzare segnali di bassa frequenza sconosciuti, per controllare e verificare il normale uso di strumenti elettrici come, ad esempio, gli oscilloscopi, i frequenzimetri, i distorsiometri, ecc.
Attualmente il generatore di bassa frequenza tro-

IL GENERATORE DI BASSA FREQUENZA

Uno strumento che esplora una gamma BF suddivisa in tre sottogamme

50 Hz — 500 Hz

500 Hz — 5.500 Hz

5.000 Hz — 55.000 Hz

va la sua più moderna applicazione nel settore dell'acustica musicale, sia come diretto generatore di suoni, sia come apparato di verifica e messa a punto degli strumenti elettronici e degli apparati per la riproduzione e il rinforzo dei suoni.

CARATTERISTICHE DEL GENERATORE

La caratteristica principale di ogni generatore di segnali di bassa frequenza è rappresentata, in ogni caso, dalla forma d'onda del segnale generato.

Generalmente si sceglie una forma d'onda perfettamente sinusoidale, soprattutto perché essa ha la proprietà di attraversare reti resistivo-induttivo-capacitive, senza subire deformazioni nella forma, ed anche perché essa può essere considerata come l'elemento base, cioè quello più semplice dal quale è possibile ricavare ogni altra forma d'onda.

L'onda sinusoidale, dunque, serve per determinare empiricamente e direttamente le bande passanti e le frequenze di risonanza, e serve anche per determinare facilmente il tasso di distorsione. Per altri tipi di misure l'onda sinusoidale non è adatta; per esempio essa non serve per la misura del tempo di salita e di discesa (amplificatore, oscilloscopio, commutatore elettronico); non serve neppure per la valutazione della stabilità elettrica di un amplificatore e là dove occorrono segnali ricchi di armoniche.

I generatori di tipo sinusoidale, quando sono a frequenza variabile, debbono essere necessariamente complessi perché, altrimenti, si otterrebbe un segnale distorto o instabile. Noi, dunque, abbiamo tralasciato il segnale sinusoidale, perché il nostro scopo era quello di realizzare un apparato semplice, economico e per nulla critico.

Un segnale facilmente ottenibile è quello a dente di sega; da esso si può facilmente ricavare un segnale ad onda quadra. Comunque, se si tiene conto che con questi tipi di segnali si possono effettuare, tramite alcuni semplici accorgimenti, tutte quelle prove che sono possibili con i segnali sinusoidali, si potrà affermare che il tipo di generatore da noi concepito e realizzato è il più adatto per coloro che cominciano soltanto ora a comporre l'attrezzatura di laboratorio; ma lo strumento potrà rappresentare anche un elemento di corredo molto interessante per coloro che sono già in possesso di un generatore di bassa frequenza.

Facciamo presente, infatti, che è sempre utile, per chiunque si interessi di elettronica, poter disporre di un generatore a denti di sega, soprattutto quando, possedendo un oscilloscopio, sia necessario ricavare direttamente sullo schermo tutta una serie di indicazioni come, ad esempio, le principali curve di un transistor o di una valvola.

Il generatore, presentato in queste pagine, pur utilizzando tre soli transistor di basso costo, rie-

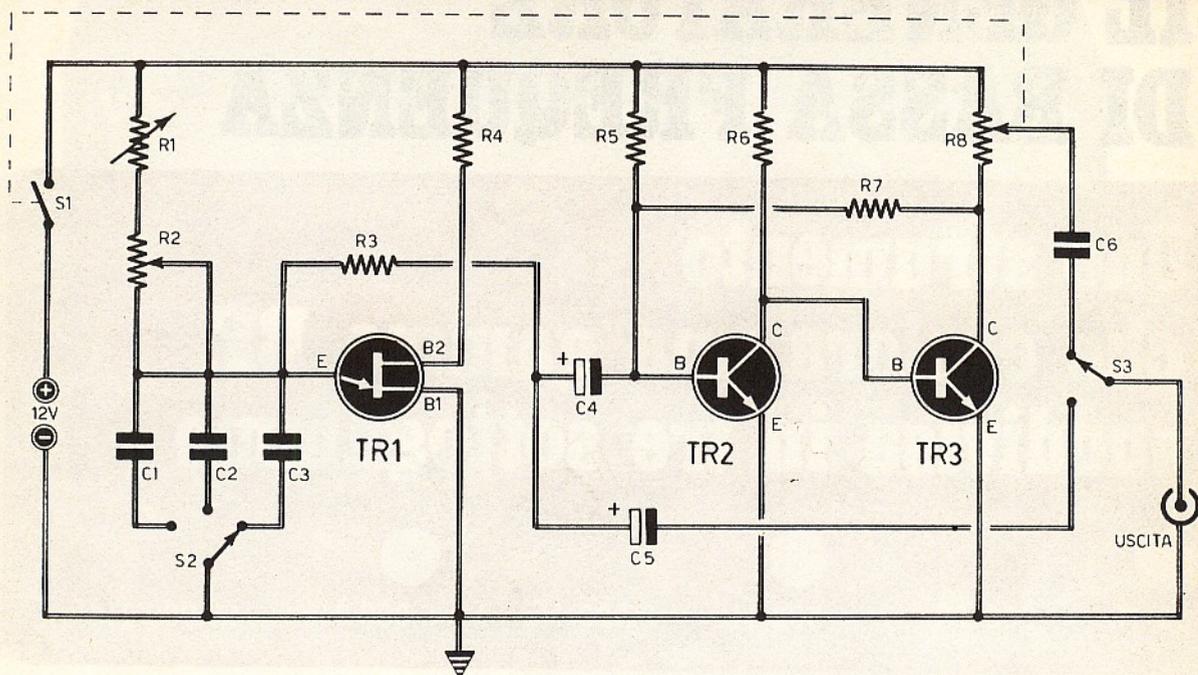



FIG 1 - Gli elementi di controllo e pilotaggio del progetto del generatore di bassa frequenza sono: la resistenza semifissa R1, il potenziometro R2, l'interruttore S1, i commutatori S2-S3 e il potenziometro R8. La resistenza semifissa R1 viene regolata in sede di messa a punto del generatore BF; il potenziometro R2 serve per controllare la frequenza del generatore; l'interruttore S1 controlla il circuito di alimentazione a 12 V; il commutatore S2 permette di far funzionare il generatore in una delle tre sottogamme previste dal progetto; il commutatore S3 permette di ricavare, in uscita, l'onda quadra o quella a denti di sega; il potenziometro R8 controlla l'ampiezza del segnale.

COMPONENTI

Condensatori

C1	=	2.200 pF
C2	=	22.000 pF
C3	=	220.000 pF
C4	=	4 µF - 25 Vl. (elettrolitico)
C5	=	4 µF - 25 Vl. (elettrolitico)
C6	=	1 µF - 400 Vl. (non elettrolitico)

Resistenze

R1	=	10.000 ohm (semifissa a variaz. lineare)
R2	=	50.000 ohm (potenz. a variaz. log.)
R3	=	22.000 ohm
R4	=	56 ohm
R5	=	330.000 ohm
R6	=	4.700 ohm
R7	=	100.000 ohm
R8	=	1.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)

Transistor

TR1	=	2N2646
TR2	=	BC107
TR3	=	BC107

C1	=	1.000 µF - 25 Vl. (elettrolitico)
C2	=	1.000 µF - 25 Vl. (elettrolitico)

R1	=	10.000 ohm
R2	=	120.000 ohm
R3	=	12 ohm
R4	=	470 ohm

S1	=	interruttore
T1	=	trasf. d'alimentaz. (primario 220 V - secondario 20 V)
D1	=	BY127
D2	=	BZY88 (diodo zener - 12 V)

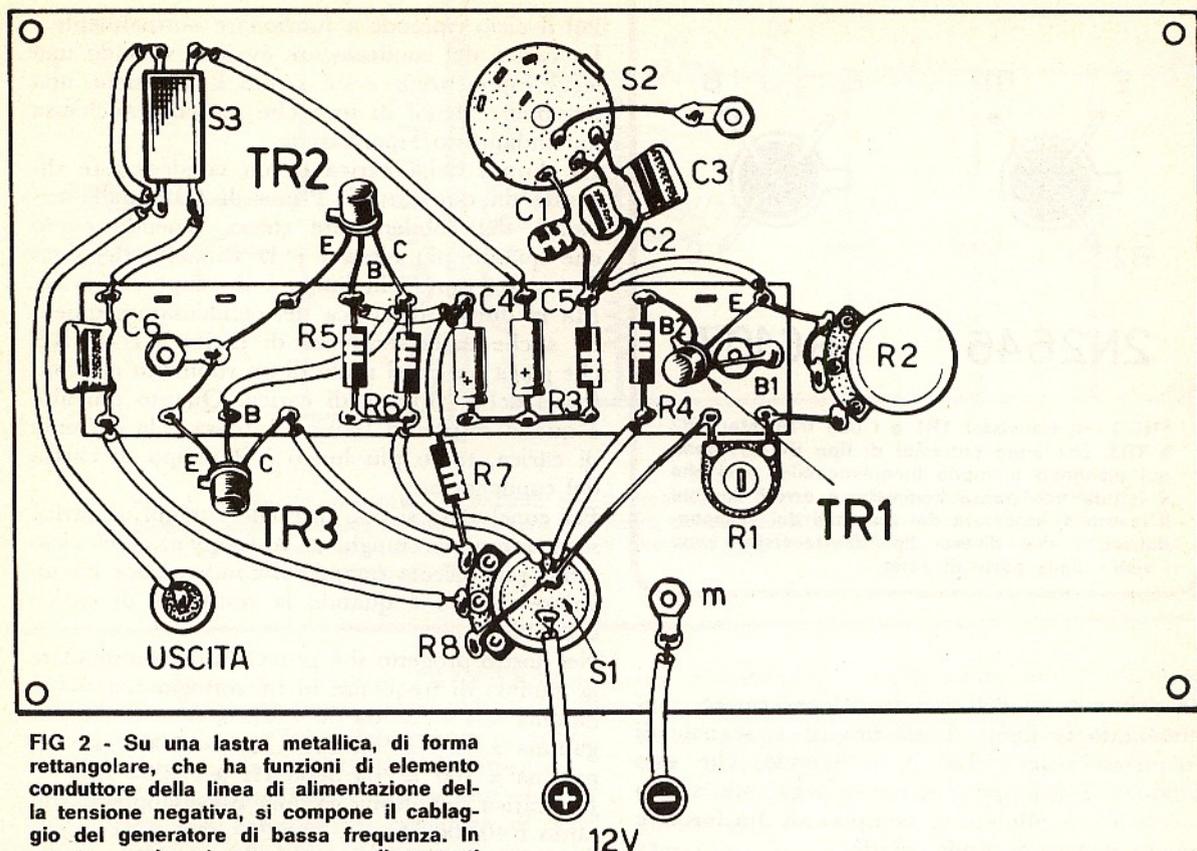



FIG 2 - Su una lastra metallica, di forma rettangolare, che ha funzioni di elemento conduttore della linea di alimentazione della tensione negativa, si compone il cablaggio del generatore di bassa frequenza. In questo modo si ottengono collegamenti molto corti e si raggiunge lo scopo della semplicità costruttiva dell'apparato.

sce a coprire, in tre gamme distinte, le frequenze comprese fra i 50 Hz e i 55 KHz.

Il nostro generatore può fornire, all'uscita, un segnale ad onda quadra avente un'ampiezza indipendente dalla frequenza, ma dipendente soltanto, in modo apprezzabile, dalla tensione di alimentazione. Ciò è estremamente importante per tutte le operazioni di controllo e taratura degli amplificatori, dei filtri e degli oscilloscopi.

L'ampiezza è di poco inferiore ai 12 V e tale valore è più che sufficiente nella maggior parte dei casi. Nel nostro generatore è anche possibile ottenere, in uscita, un segnale a dente di sega, anch'esso variabile nello stesso campo di frequenze.

ANALISI DEL CIRCUITO

Poiché l'assorbimento del circuito è molto ridotto, è possibile ricorrere all'alimentazione a pile. Ma questa deve essere controllata costantemente, perché il suo valore non deve variare quando l'ampiezza della tensione di uscita rappresenta un dato importante.

Tale accorgimento non è più indispensabile quando si ricorre all'alimentazione di rete-luce, dato che questa risulta stabilizzata elettronicamente dal diodo zener D2 (figura 4).

L'alimentatore comprende anche un derivatore di tensione composto dalle resistenze R1-R2, che permettono di fornire un segnale di 5 V, alla frequenza di 50 Hz. Questo segnale potrà servire per le operazioni di taratura finali. Quando si utilizza l'alimentazione a pile, questo segnale verrà prelevato da un apposito riduttore della tensione di rete, di tipo a trasformatore o a resistenze.

Il trasformatore di alimentazione T1 può essere di tipo a piccola potenza, dato che sono sufficienti 10 W circa.

L'alimentazione è ricavata da un raddrizzatore ad una semionda; questo è rappresentato da D1; il perfetto livellamento della tensione di uscita è assicurato dalla cellula di filtro, composta dal condensatore elettrolitico C1, da quello C2 e dalla resistenza R4, nonché dal diodo zener D2. Alla resistenza R3 è affidato il compito di proteggere il diodo raddrizzatore D1 dagli impulsi di corrente di carica dei condensatori.

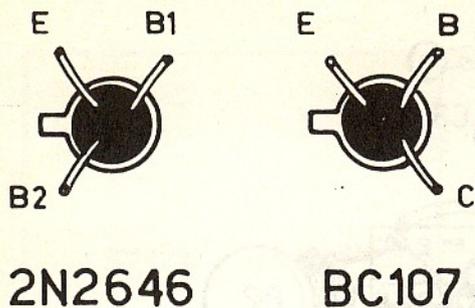



FIG 3 - Il transistor TR1 e i due transistor TR2 e TR3, che sono entrambi di tipo BC107, sono qui disegnati in modo inequivocabile, così che il lettore non possa commettere errori durante il lavoro di saldatura dei terminali dei semiconduttori. I due diversi tipi di transistor sono « visti » dalla parte di sotto.

La prima parte del circuito del generatore, rappresentato in figura 1, dà origine al segnale di frequenza voluta. La forma d'onda, che esso produce, è del tipo a dente di sega; allo stadio successivo è affidato il compito di trasformare questo segnale in onda quadra.
Nell'istante 0, quando la tensione di 12 V è applicata, il condensatore C3 si carica. Mentre si effettua la carica, la tensione aumenta progressivamente fino a toccare il valore pari a quello del transistor TR1, il quale inizialmente non conduce e poi diventa improvvisamente conduttore. In tal caso il condensatore C3 viene cortocircuitato e ciò provoca la sua scarica quasi istantanea. La tensione sul terminale E del transistor TR1 diviene pressoché nulla.
Poi il ciclo riprende a funzionare normalmente. La carica del condensatore avviene secondo una legge esponenziale e sul punto E si ottiene una tensione a dente di sega che presenta anch'essa un andamento esponenziale.
La durata della carica di un condensatore dipende da due fattori. Prima di tutto dalla capacità del condensatore stesso, tenendo conto che quanto più elevata è la capacità del condensatore, tanto più lungo è il tempo di carica. Ma la durata di carica del condensatore dipende anche dalla resistenza di carico R1 + R2, che gioca un po' il ruolo di un rubinetto nei confronti della corrente di carica. Quanto più alta è questa resistenza tanto più bassa è la corrente di carica, tanto più lungo è il tempo di carica del condensatore.
Per concludere si può dire che i tempi di carica sono tanto più lunghi e la frequenza del ciclo tanto più piccola quando il condensatore ha un valore elevato e quando la resistenza di carico è grande.
Nel nostro progetto si è provveduto a suddividere la gamma di frequenza in tre sottogamme:
gamma x 1 = da 50 Hz a 550 Hz
gamma x 10 = da 500 Hz a 5.500 Hz
gamma x 100 = da 5000 Hz a 55.000 Hz
In pratica sull'ultima gamma si raggiungono soltanto i 40.000 Hz.

TRASFORMAZIONE IN SEGNALI QUADRATI

Per la trasformazione dei segnali, generati dal circuito, in onde quadre, si fa uso di un montaggio molto particolare e di tipo classico: il Trigger di Schmitt. Si tratta di un montaggio elettronico il quale riproduce esattamente il funzionamento di un relé elettronico. Questo relé trasforma dunque ogni variazione progressiva in segnali quadrati.

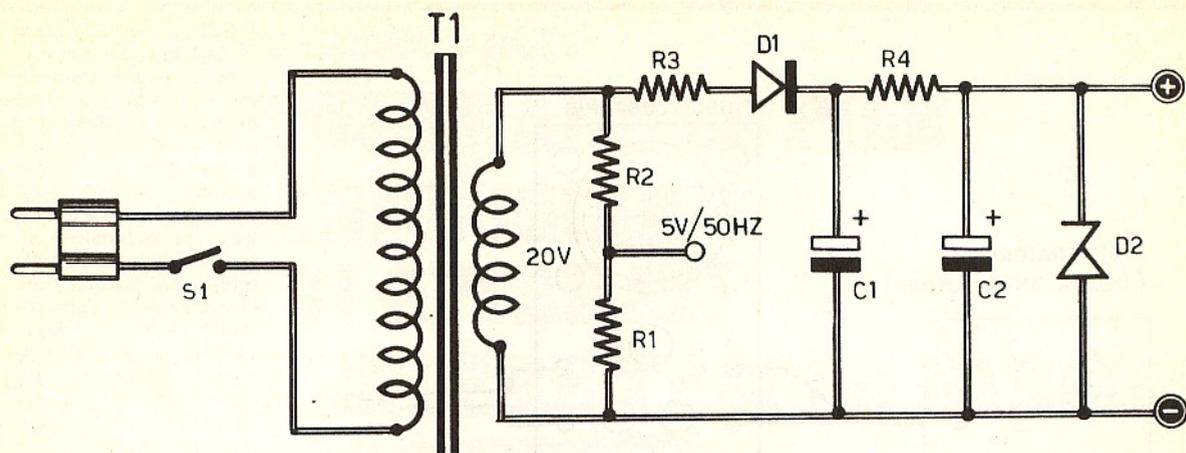



FIG 4 - Volendo alimentare il circuito del generatore di bassa frequenza con la tensione derivata dalla rete-luce, il lettore dovrà realizzare questo circuito di alimentatore stabilizzato, il quale presenta anche una presa a 5 V alternati, con la frequenza, molto utile per certe prove di laboratorio, di 50 Hz.

Il circuito pilotato dai transistor TR2 e TR3 funziona esattamente allo stesso modo. Allo stato di riposo, il transistor TR2 è debolmente polarizzato, mentre il transistor TR3 lo è fortemente.
Quando il transistor TR3 è conduttore, il transistor TR2 non conduce: il collettore di TR3 si trova al valore 0. Ma se si provoca una polarizzazione supplementare e forzata del transistor TR2, tramite una tensione di entrata, il transistor TR2 conduce e la polarizzazione del transistor TR3 risulta soppressa e lo stesso transistor si blocca. Sul collettore del transistor TR3 è presente la tensione di 12 V positivi.
Come nel caso del relé, ogni variazione regolare della tensione di entrata (nel nostro caso un dente di sega), fa oscillare alternativamente il Trigger, in modo tale che l'uscita fornirà una tensione ad onde quadre, con la stessa frequenza della tensione di entrata.
Il rapporto ciclico può essere regolato modificando l'altezza delle soglie. Si potrà intervenire su queste modificando il valore della resistenza R5, che determina quindi la simmetria dell'onda quadra.
La regolazione dell'ampiezza di uscita non provoca alcuna ripercussione sulla forma del segnale. Concludendo, si può dire che il circuito ci fornisce una tensione ad onde quadre di frequenza ben definita e di ampiezza nota. Si tratta dunque di un montaggio molto preciso, degno di figurare nel laboratorio del dilettante.

TARATURA E APPLICAZIONI

Per effettuare la taratura è consigliabile l'uso di un oscilloscopio. E a tale scopo occorre realizzare la disposizione di figura 5, nella quale si nota che l'ingresso verticale è collegato al generatore, mentre quello orizzontale è collegato alla rete. Lo strumento deve essere commutato nella gamma più bassa (x 1).
Dapprima si regola la resistenza semifissa R1 per una posizione intermedia e poi si regola il potenziometro R2 fino ad ottenere sullo schermo dell'oscilloscopio un quadrato o un rettangolo, a seconda dell'ampiezza relativa dei segnali. Questo punto del potenziometro R2 dovrà essere segnato, sul quadrante del generatore, come il punto a 50 Hz.
Se si diminuisce di poco il valore del potenziometro R2, spostando il cursore verso la tensione di alimentazione positiva, la frequenza del generatore aumenterà e sullo schermo si potrà vedere la seconda figura di Lissajous, che si presenta come un « otto » rovesciato, ciò avviene quando i due segnali sono in fase. Questo punto sarà quello che avrà una frequenza di 100 Hz; anche questa indicazione dovrà essere segnata sul quadrante. Procedendo con lo stesso sistema, si otterranno le successive figure di Lissajous, che corrisponderanno agli scatti successivi di 50 Hz nella frequenza generata. Ciò si verifica alla frequenza di 550 Hz, che rappresenta il valore massimo della prima gamma.
Le altre gamme, se si utilizzano per i condensatori C1 e C2 componenti con tolleranza ristretta, risulteranno già tarate e sarà sufficiente moltiplicare l'indicazione per 10 o per 100. Nel caso in cui il valore di 50 Hz risultasse molto vicino a

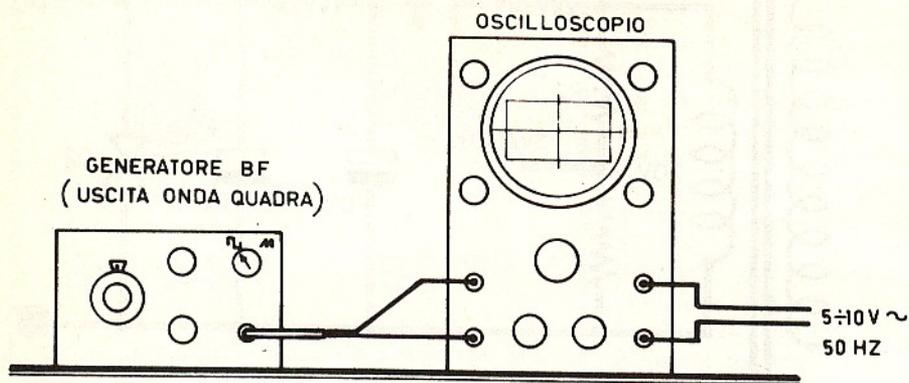



FIG 5 - Per effettuare la taratura del generatore di bassa frequenza è consigliabile l'uso di un oscilloscopio. L'ingresso « verticale » è collegato con il generatore, mentre quello orizzontale è collegato con la tensione alternata di 5-10 V della rete-luce. Coloro che costruiranno l'alimentatore avranno a disposizione, in questo montaggio, anche la frequenza di 50 Hz necessaria per completare la taratura dello strumento.

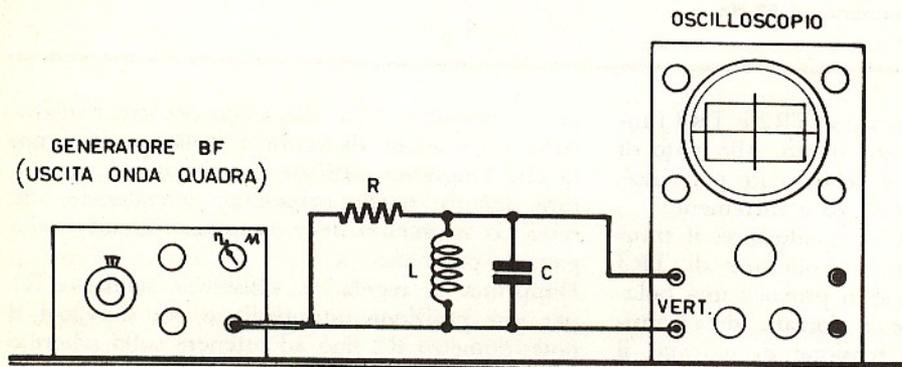
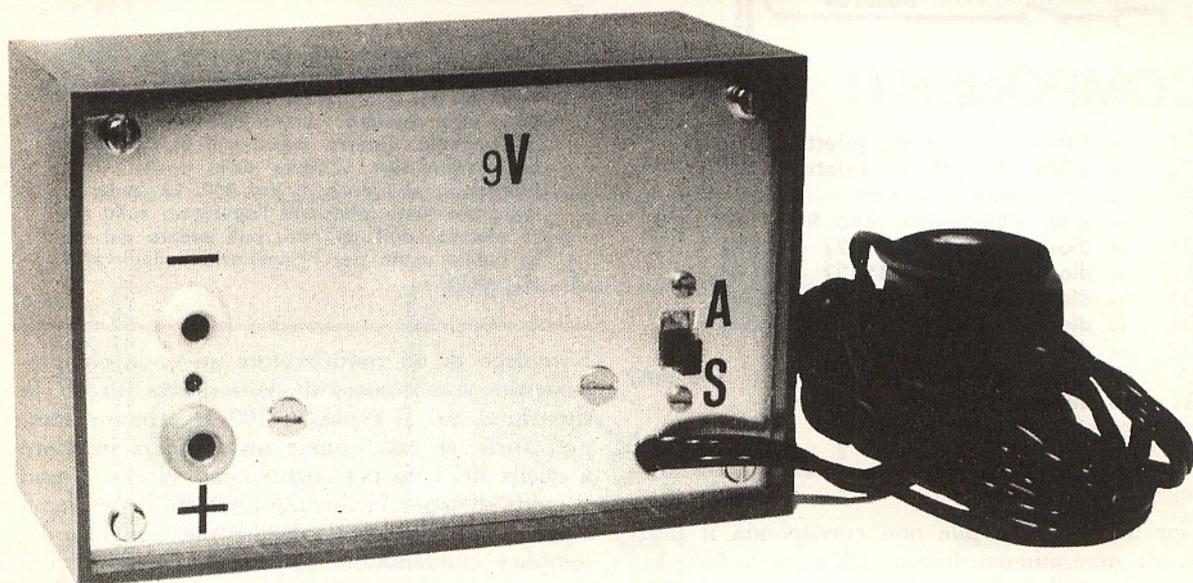



FIG 6 - Questo schema vuole illustrare un ulteriore sistema di applicazione del generatore di bassa frequenza. Esso è necessario per individuare la frequenza di risonanza di un circuito e, in particolare, in un circuito risonante in parallelo. Questa pratica applicazione trova riscontro nei filtri per bassa frequenza utilizzati nei radiocomandi.

quello di 550 Hz, sul quadrante, occorrerà ritoccare il valore della resistenza semifissa R1, tenendo presente che, aumentando questo valore, i due punti sul quadrante si allontanano.
Coloro che non conoscessero le figure di Lissajous, che possono essere sempre conosciute consultando un testo di fisica o un'enciclopedia tecnica, potranno ricorrere ad un generatore di bassa frequenza già tarato e collegarlo al canale orizzontale dell'oscilloscopio.
La frequenza dei generatori dovrà essere variata in sincronismo, badando che sull'oscilloscopio compaia sempre il quadrato, che assicura l'identità di frequenza fra i due segnali generati. Le indicazioni lette sul generatore già tarato dovranno essere riportate sul nostro generatore di bassa frequenza.
L'oscilloscopio può essere sostituito con una cuffia, alla quale verranno collegati i due generatori. Ciascuno dei due generatori dovrà essere collegato con un auricolare della cuffia, in modo da evitare interferenze indesiderabili fra i due generatori. Con questa prova si deve capire l'identità delle frequenze emesse dall'assenza di battimenti e si deve percepire l'altezza delle frequenze, anche se il suono non sarà necessariamente identico.
E' bene ripetere, almeno una volta, tutte le operazioni di taratura, usando molta pazienza. Abbiamo così visto che, abbinando il generatore ad un oscilloscopio o ad una cuffia, esso si presta bene per le misure di frequenza.
In figura 6 è illustrato un altro sistema di applicazione del generatore. Questo serve per individuare la frequenza di risonanza di un circuito e, nel caso specifico, di un circuito risonante in parallelo. Quest'ultima applicazione trova pratica realizzazione nei filtri per bassa frequenza, per esempio quelli utilizzati nei radiocomandi.

Il miglior metodo per:

● NON CONSUMARE LE PILE
● NON DANNEGGIARE I VOSTRI APPARATI
● NON SPENDERE TROPPO DANARO

● **ENTRATA: 220 V ca**

● **USCITA: 9 V cc - 150 mA**

Soltanto l'alimentatore stabilizzato, munito di filtro accuratamente dimensionato, elimina il ronzio e il « ripple » eccessivo, cioè il residuo di corrente alternata che può menomare la integrità dei condensatori elettrolitici inadatti a sopportare sforzi eccessivi.

E' ormai noto a tutti che i radioapparati a pile possono essere alimentati anche con la tensione di rete-luce, per mezzo di appositi dispositivi alimentatori, che riducono la tensione di rete, trasformandola in tensione continua. Con questi alimentatori si risparmiano le pile e, quasi sempre, si raggiunge un miglior risultato. Ecco perché la pubblicità commerciale degli alimentatori promette, giustamente, di aumentare la vita delle pile che, da qualche anno a questa parte, vengono usate un po' meno. Eppure, può capitare, qualche volta, soprattutto con i tipi più economici di alimentatori di imbattersi in spiacevoli inconvenienti. Ciò avviene, ovviamente, con gli alimentatori della peggiore qualità, i quali provocano un fastidioso ronzio o, peggio, un eccessivo riscaldamento degli stadi di potenza dell'apparato. E' giusto quindi chiedersi se, con tali alimentatori, alla mag-

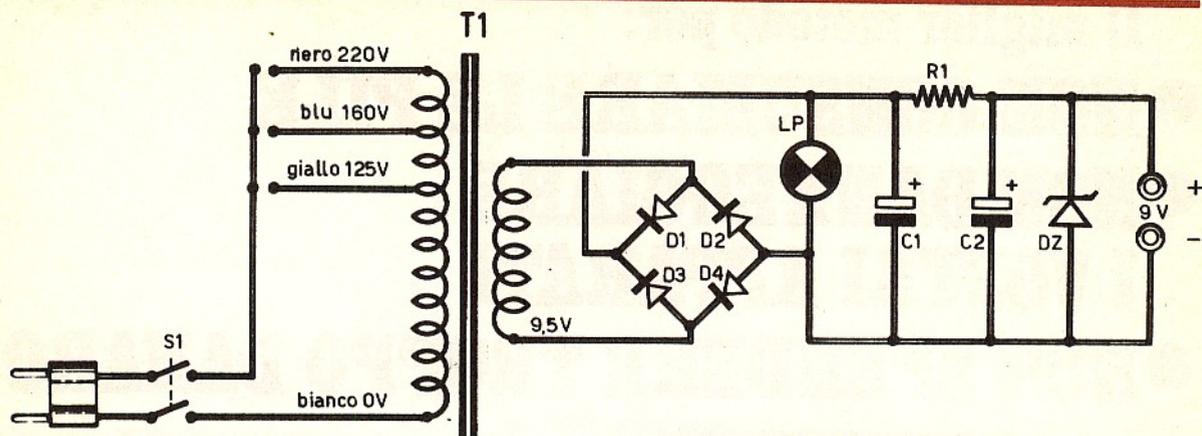



FIG 1 - Progetto dell'alimentatore stabilizzato con entrata a 220 V ca e uscita a 9 V cc. Sui terminali del trasformatore di alimentazione T1 sono stati riportati i colori dei fili uscenti dal componente. Queste indicazioni si riferiscono al trasformatore venduto dalla nostra Organizzazione al prezzo di lire 900. La lampada-spia, che tiene informato l'operatore sullo stato elettrico dell'apparato, può essere del tipo di quelle usate per l'illuminazione degli alberi natalizi.

COMPONENTI

C1	=	1.000 µF - 15 Vl. (elettrolitico)
C2	=	1.000 µF - 15 Vl. (elettrolitico)
R1	=	5 ohm - 1 watt
T1	=	trasf d'alimentaz. (sec. 9 V - 400 mA)
D1	=	diodo raddrizz. (BY127 - 10D4)
D2	=	diodo raddrizz. (BY127 - 10D4)
D3	=	diodo raddrizz. (BY127 - 10D4)
D4	=	diodo raddrizz. (BY127 - 10D4)
DZ	=	diodo zener (10Z9,1)
LP	=	lampada-spia (12 V - 100 ÷ 150 mA)
S1	=	interrutt. a slitta

gior durata delle pile non corrisponda il prezzo di una minore durata dell'apparecchio. Ma cerchiamo di vedere, più dettagliatamente, sotto il profilo tecnico, l'origine, cioè la causa vera di tali inconvenienti.

I tipi più comuni di alimentatori sono composti da un semplice trasformatore, che riduce la tensione alternata di rete ad un opportuno valore, da un solo diodo rettificatore, che raddrizza una sola semionda della tensione alternata, e da un condensatore elettrolitico di elevata capacità. Con questi alimentatori, quindi, il ronzio, della frequenza di 50 Hz, deve attribuirsi al raddrizzamento di una sola semionda della tensione alternata e all'insufficiente livellamento della corrente raddrizzata, che è affidato ad un solo condensatore. Capita così che taluni radioapparati, particolarmente sensibili al ronzio, come, ad esempio, i ricevitori radio, in abbinamento con tali alimentatori offrano prestazioni scadenti. E c'è di più. L'eccessivo « ripple », cioè il residuo a corrente alternata, può menomare la vita di eventuali condensatori elettrolitici presenti nell'apparato, che non sono adatti per essere sottoposti a sforzi eccessivi.

L'impiego di un raddrizzatore ad onda completa, a due o a quattro diodi, migliora un po' la situazione, ma il ronzio a 100 Hz rimane sempre, anche se esso assume un'ampiezza inferiore a quella del caso precedentemente citato. E non si creda di poter facilmente risolvere il problema ricorrendo al montaggio di filtri più complessi del semplice condensatore elettrolitico, perché quasi tutti gli apparecchi transistorizzati presentano un consumo di corrente variabile, cioè non assorbono una corrente di valore costante, ma variabile entro ampi limiti. Pertanto l'elevata resistenza interna dei filtri complessi condurrebbe ad una eccessiva variazione di tensione dal valore di carico minimo a quello massimo, con un funzionamento degli apparati che, spesso, potrebbe divenire inaccettabile. Per esempio, può capitare che in un giradischi, a pieno volume, diminuisca la velocità di rotazione del piatto.

Si debbono quindi trovare altre soluzioni, come ad esempio quella dell'impiego di filtri elettronici o di un sistema di stabilizzazione elettronica.

UN ALTRO DIFETTO

Analizziamo ora un altro difetto degli alimentatori commerciali di cattiva fattura, il quale, pur essendo meno fastidioso, è senz'altro più pericoloso per la vita dell'apparecchio alimentato.

Tutti sanno che i transistor, pur essendo componenti molto robusti sotto l'aspetto meccanico,

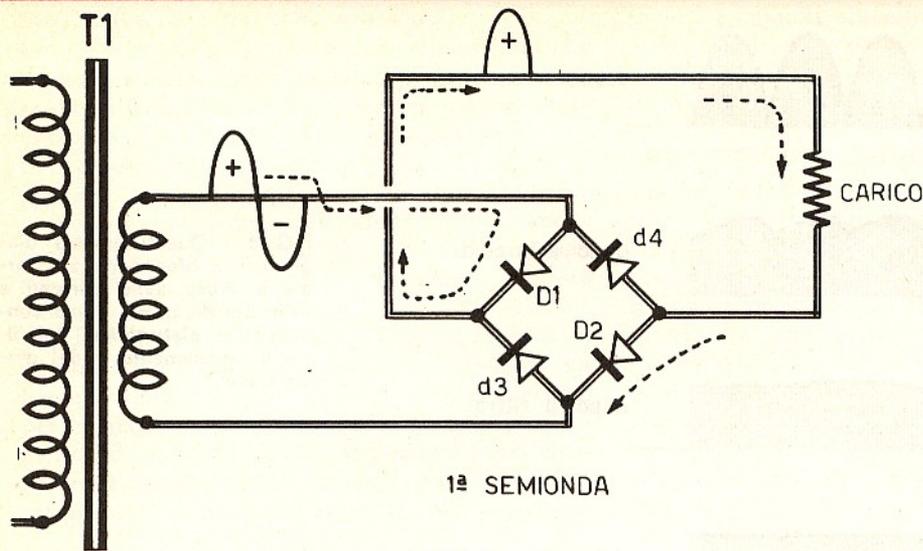



FIG 2 - Questo schema teorico permette di analizzare il funzionamento del circuito raddrizzatore, a ponte di Graetz, in presenza delle alternanze positive della tensione.

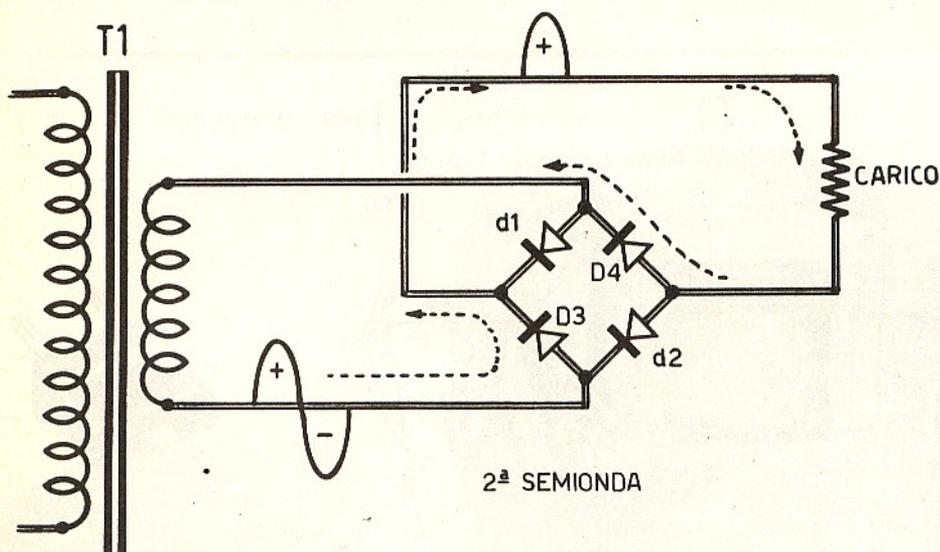



FIG 3 - Quando l'alternanza negativa è presente sul terminale superiore dell'avvolgimento secondario del trasformatore T1, sull'altro terminale è presente l'alternanza positiva. In questo caso il verso della corrente, nel circuito raddrizzatore, è quello indicato dalle linee tratteggiate.

dotati di una lunga durata di funzionamento perfetto, sopportano malamente due elementi: il calore e le sovratensioni. E questi due nemici del transistor sono tanto più dannosi quanto più elevate sono le prestazioni del componente e quanto più elevata è la potenza assorbita dagli stadi amplificatori finali. Molto spesso un aumento del 20% della tensione di alimentazione di certi apparati costituisce un eccessivo sovraccarico, che si trasforma in un surriscaldamento degli stadi finali. E capita anche di sottoporre altri componenti elettronici ad un lavoro eccessivo, imponendogli una condizione di esercizio critica che limita la vita dell'apparato. Ora, se si considera che gli sbalzi di tensione dell'ordine del ±20% sono da considerarsi normali nella distribuzione dell'energia elettrica per usi domestici, si può comprendere quanto grave possa divenire la minaccia delle sovratensioni, specialmente quando sulla rete sono collegate apparecchiature o macchine utensili che provocano improvvisi assorbimenti di correnti di notevole intensità.

Possiamo così concludere dicendo che l'alimentatore di tipo più semplice non offre alcuna garanzia contro gli sbalzi di tensione, per i quali occorre invece servirsi di apparecchiature più complesse.

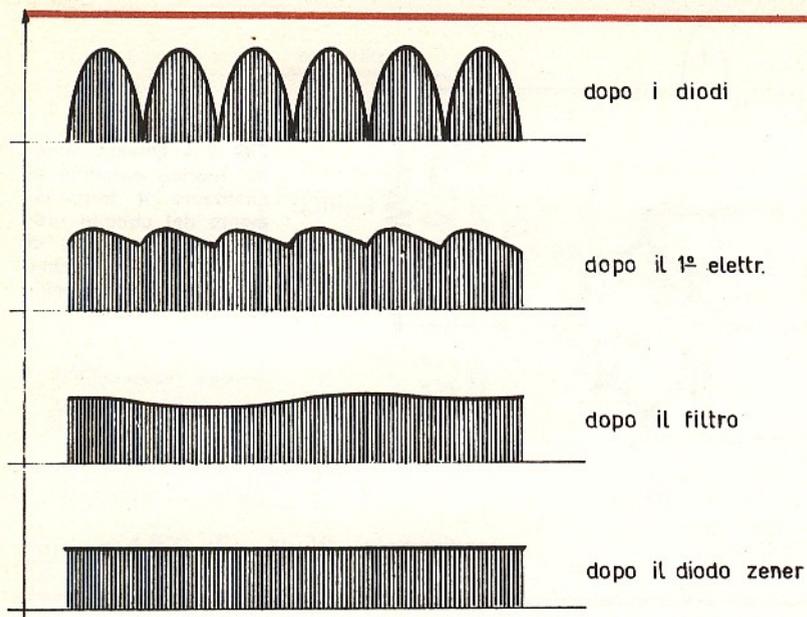



FIG 4 - Questi quattro diagrammi si riferiscono alla forma analitica delle correnti a valle dei diodi, del primo condensatore elettrolitico, del filtro di livellamento e del diodo zener.

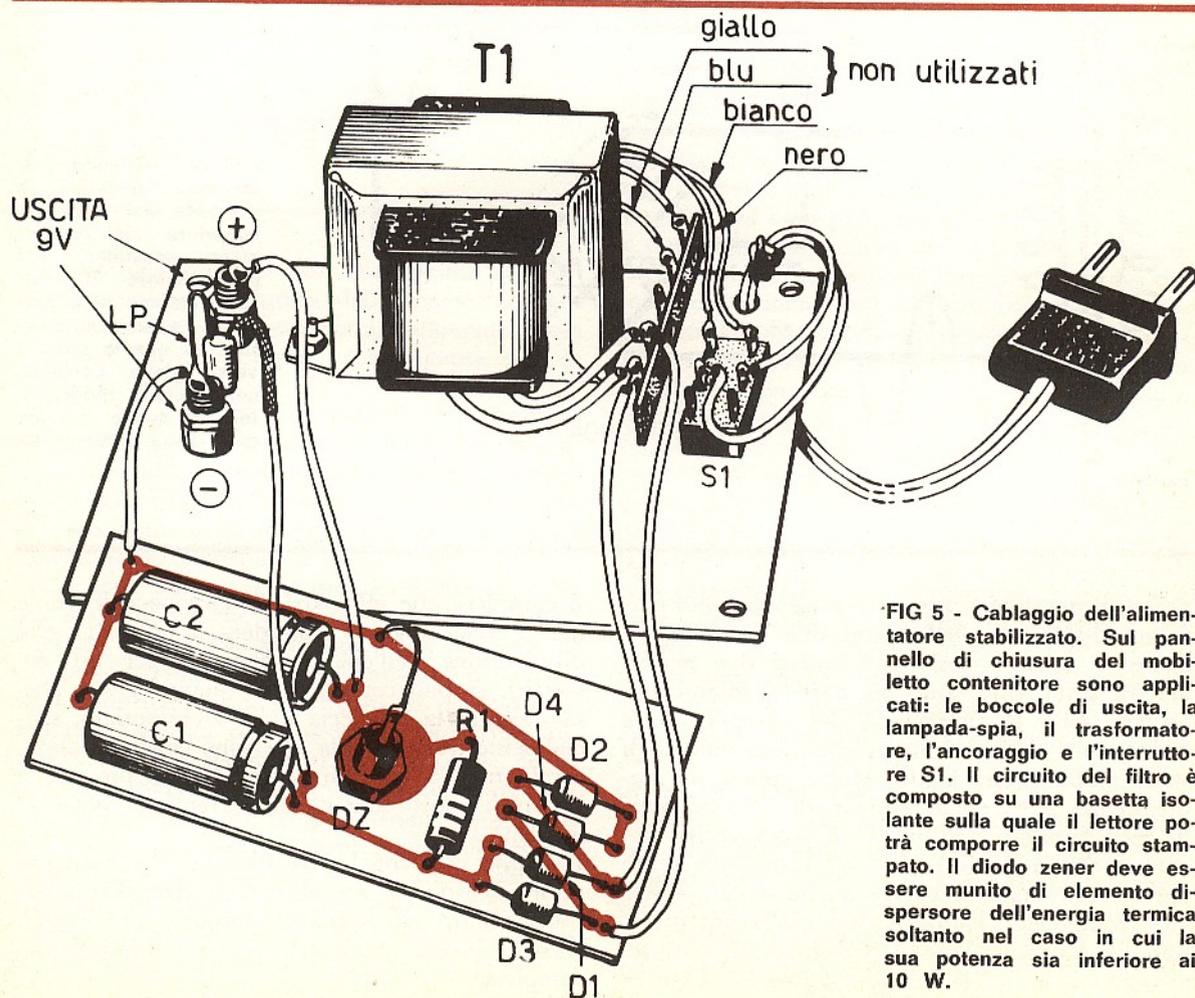



FIG 5 - Cablaggio dell'alimentatore stabilizzato. Sul pannello di chiusura del mobiletto contenitore sono applicati: le boccole di uscita, la lampada-spia, il trasformatore, l'ancoraggio e l'interruttore S1. Il circuito del filtro è composto su una basetta isolante sulla quale il lettore potrà comporre il circuito stampato. Il diodo zener deve essere munito di elemento dispersore dell'energia termica soltanto nel caso in cui la sua potenza sia inferiore ai 10 W.

PROTEGGETE I VOSTRI APPARATI

Le considerazioni fin qui esposte dimostrano che soltanto l'alimentatore stabilizzato può garantire la vita degli apparati, permettendo di raggiungere risultati soddisfacenti in qualsiasi tipo di apparecchio a transistor. In commercio si possono trovare oggi apparati appositamente progettati per sopportare alimentazioni anche non stabilizzate, entro larghi margini, ma questi apparati posseggono normalmente un loro alimentatore incorporato.

Se ci si accontenta di non trascurare nulla di quanto è fondamentale, pur tralasciando le soluzioni sofisticate, che possono essere sprecate per la maggior parte degli usi comuni (radio, registratori, giradischi, ecc.), si possono attualmente realizzare ottimi alimentatori stabilizzati elettronicamente, di piccola potenza, senza spendere molto. Questi alimentatori debbono garantire un'uscita di tensione non superiore a quella di esercizio dell'apparato e debbono essere dotati di un efficiente filtraggio del ronzio.

PROGETTO DELL'ALIMENTATORE

Pur utilizzando pochi componenti di basso costo, si possono raggiungere risultati brillanti realizzando il progetto dell'alimentatore rappresentato in figura 1. Questo circuito, per eliminare il ronzio, è provvisto di un raddrizzatore a ponte di Graetz, che permette di ottenere un'onda raddrizzata completamente. Il circuito si serve di un trasformatore di tipo normale, con avvolgimento secondario a due terminali e di un filtro a « p greca » composto da due condensatori elettrolitici e una resistenza.

Per impedire alla tensione di superare il valore

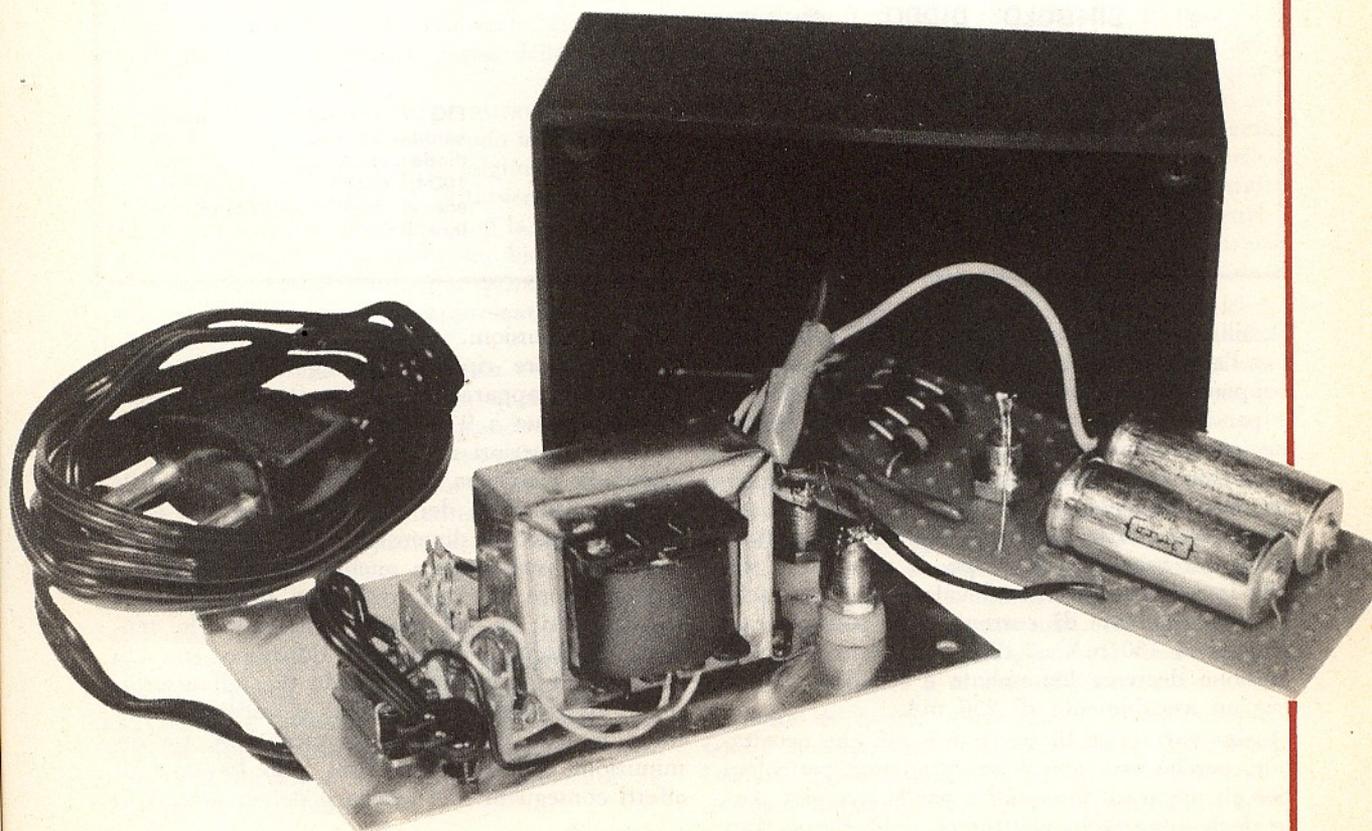
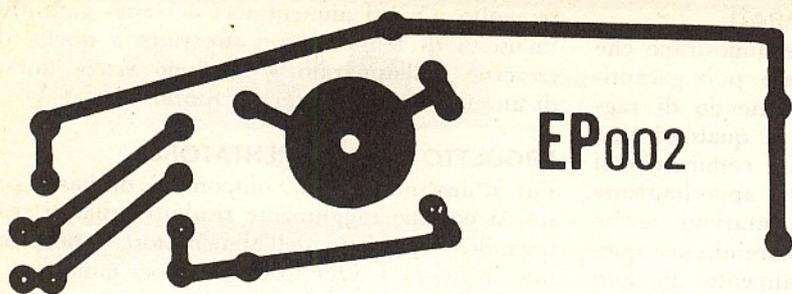



FIG 6 - Disegno del circuito stampato necessario per il montaggio del filtro dell'alimentatore.

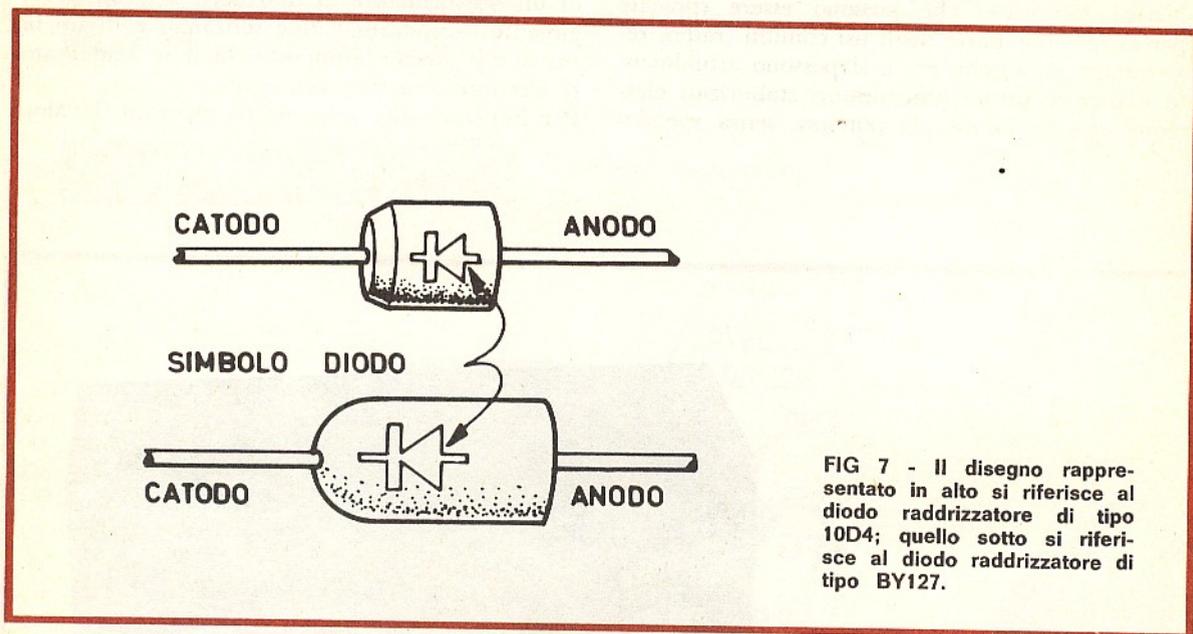



FIG 7 - Il disegno rappresentato in alto si riferisce al diodo raddrizzatore di tipo 10D4; quello sotto si riferisce al diodo raddrizzatore di tipo BY127.

stabilito, che nel nostro caso è di 9,1 V, dato che l'alimentatore è destinato a funzionare in accoppiamento con apparati transistorizzati a 9 V, e per mantenere costante il valore della tensione, entro ampi margini di assorbimento, è stato fatto uso di un diodo zener (DZ) di media potenza e facilmente reperibile ovunque ad un prezzo che è da considerarsi alla portata di tutti. Si è così raggiunto lo scopo di mantenere stabile la tensione intorno al valore di 9 V, anche per assorbimenti di corrente che possono raggiungere i 150 mA; al di là di questo valore la tensione decresce lentamente e scende a 8,5 V per un assorbimento di 250 mA.
Questa variazione di tensione è più che accettabile, perché essa non è assolutamente pericolosa per gli apparati domestici e per la maggior parte degli apparecchi elettronici, dato che si tratta di una diminuzione e non di un aumento della tensione. Infatti, il pericolo proviene sempre dalle sovratensioni.
L'alimentatore riportato in figura 1 serve per tutti quegli apparati che, necessitando della tensione continua a 9 V, assorbono potenze elettriche non superiori ai 2 W. In questo ordine di grandezze elettriche rientra l'intera gamma delle normali radioline, dei mangianastri e dei giradischi di piccole dimensioni. Ma il nostro alimentatore può erogare anche correnti di intensità superiore ad 1 A, per brevi periodi, senza danneggiarsi; in tal caso, ovviamente, la tensione di uscita subisce una riduzione, ma ciò rappresenta un vantaggio, dato che gli assorbimenti di corrente così elevati si verificano soltanto in caso di guasti o sovraccarichi. La diminuzione di tensione, inoltre, può limitare gli effetti conseguenti del guasto o del sovraccarico.

FUNZIONAMENTO DEL CIRCUITO

Nelle figure 2-3 è illustrato il principio di fun-

zionamento dell'alimentatore, cioè del raddrizzatore ad onda completa di tipo a ponte di Graetz.
Esaminiamo il circuito di figura 2.
L'avvolgimento secondario del trasformatore T1 eroga una tensione alternata, il cui diagramma è disegnato su uno dei due conduttori uscenti dall'avvolgimento secondario di T1. Supponendo che, nel momento in cui si esamina il circuito, sia presente una semionda positiva della tensione, si può notare come questa possa attraversare il diodo D1, il quale offre alla semionda positiva il suo anodo; la tensione non attraversa, invece, il diodo d4, perché questo offre il suo catodo alla semionda positiva. Si può dunque comprendere, come, in presenza della semionda positiva, la corrente scorra attraverso il diodo D1, l'elemento di carico e ritorni al trasformatore T1 attraverso il diodo D2. Dunque, in presenza della semionda positiva, i diodi d3 e d4 rimangono bloccati e non conducono.
In figura 3 viene analizzato il processo di raddrizzamento in presenza della semionda successiva. In tal caso il terminale positivo dell'avvolgimento secondario di T1 è quello opposto al terminale precedentemente analizzato, cioè quello disegnato nella parte più bassa dello schema di figura 3.
Questa volta la corrente fluisce attraverso il diodo D3, il carico e ritorna, seguendo lo stesso verso del caso precedente, all'avvolgimento secondario del trasformatore T1, attraverso il diodo D4. Questa volta la corrente segue la via D3-D4, mentre i diodi d1-d2 rimangono bloccati. Sull'elemento di carico è presente quindi una corrente il cui diagramma è rappresentato in alto di figura 4.
Collegando all'uscita dei diodi un condensatore elettrolitico di elevata capacità, questo fungerà da serbatoio di tensione, provocando un livellamento di questa e facendole assumere l'aspetto rappresentato analiticamente in figura 4 (dopo il 1° elettr.). In questo diagramma si può notare una notevolissima diminuzione dell'ondulazione, la quale tuttavia è ancora apprezzabile e in grado di provocare danni in molti casi.

Inserendo, invece, a valle dei diodi un filtro di tipo a « p greca », come quello riportato nel circuito di figura 1, la tensione assume una forma pressoché livellata, così come indicato in figura 4 (dopo il filtro); questa tensione, se non ci fosse il diodo zener, verrebbe prelevata all'uscita dell'alimentatore.

Per raggiungere la perfezione e per eliminare definitivamente il ronzio, almeno per quel che riguarda gli usi normali dell'alimentatore, è necessario montare un diodo zener. Infatti, a valle del diodo zener, la tensione si esprime attraverso il diagramma riportato in fondo di figura 4 (dopo il diodo zener).

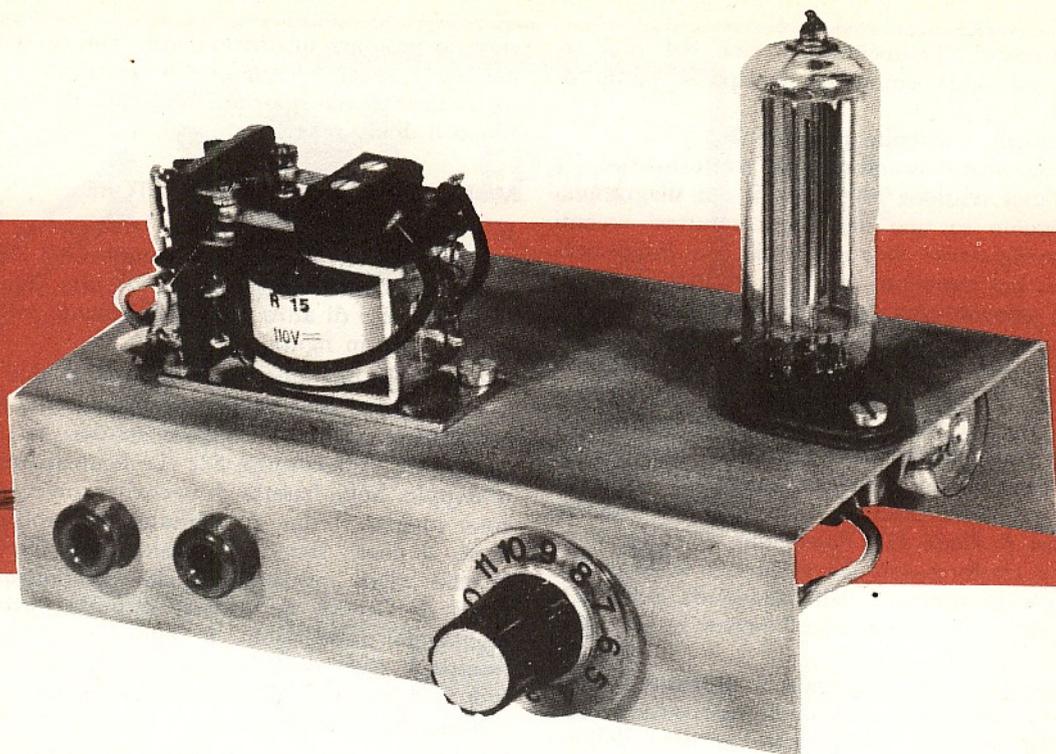
MONTAGGIO DELL'ALIMENTATORE

Il montaggio dell'alimentatore stabilizzato si esegue, in parte, sul pannello metallico di chiusura del contenitore e, in parte, su una piastrina di bachelite o di altro materiale isolante, così come indicato in figura 5.

Sul pannello metallico si montano: le due boccole di uscita della tensione continua stabilizzata (boccole isolate), il trasformatore T1, l'ancoraggio e l'interruttore S1, che è un interruttore doppio. Sulla basetta di bachelite, invece, vengono montati i due condensatori elettrolitici di filtro, il diodo zener, la resistenza di filtro e i quattro diodi raddrizzatori che compongono il ponte di Graetz. Per questa seconda parte del montaggio presentiamo, in figura 6, il circuito stampato, che porta la sigla EP002. Il circuito stampato, rappresentato in figura 5, deve essere considerato in trasparenza.

Lo schema elettrico, relativo allo schema pratico di figura 5, è quello rappresentato in figura 1. Il trasformatore T1 deve essere dotato di avvolgimento secondario a 9 V e deve avere una potenza di 5 W circa. Quello rappresentato in figura 5 viene venduto dalla nostra Organizzazione al prezzo di lire 900. Ecco perché nello schema elettrico e in quello pratico sono stati citati i colori dei fili uscenti dal componente. Il diodo zener DZ deve avere la tensione caratteristica di 9,1 V e la potenza di 10 W.

Utilizzando uno zener con tali caratteristiche, non occorre munire il componente di alcun elemento radiante di raffreddamento. Utilizzando invece diodi di potenza inferiore, per esempio da 5 W, occorre realizzare un piccolo dissipatore, che può essere rappresentato da una piastra di rame o di alluminio. In tal caso, tuttavia, occorrerà tener ben presente che la massa esterna del diodo è rappresentativa del terminale positivo, cioè della tensione a 9 V; occorre quindi star bene attenti ad isolare il componente da ogni altro elemento, garantendo, contemporaneamente, una efficiente aerazione. Il diodo zener da noi consigliato è di tipo 10Z9,1.

L'utente di questo alimentatore dovrà sempre tenere ben presente che può essere pericoloso lasciare acceso l'apparato per lungo tempo senza essere collegato con il carico, perché il diodo zener assorbirebbe una corrente di notevole intensità e verrebbe sottoposto ad un eccessivo riscaldamento.

INTERRUTTORE CREPUSCOLARE

Basta poco, alle volte, per rendere più accogliente la propria casa. Per esempio, è molto comodo, alla sera, trovare la luce accesa nel giardino, nell'androne o sulle scale.
Ciò può sembrare una cosa di poco conto, ma il nostro buon umore è spesso condizionato da fattori esterni anche di poca importanza.
Al buio tutto può divenire difficile, anche la ricerca di un pulsante o di un interruttore, che viene individuato dopo aver suonato un paio di campanelli o dopo aver fatto scattare inutilmente alcuni relé.
Ma la luce sempre accesa è antieconomica, sia per l'elevato consumo di energia, dovuto alle molte lampade accese, sia perché la durata delle stesse lampade, quasi sempre racchiuse in contenitori poco aerati, può diminuire quasi ad un terzo della loro vita.
Scartati gli interruttori a tempo, non rimane che ricorrere ad un interruttore in grado di accendere le lampade soltanto quando è necessario, cioè quando fa buio. E questo interruttore esiste. Esso prende il nome di « interruttore crepuscolare » e può essere realizzato con componenti elettronici di basso costo.
La risoluzione del problema, che fa ricorso ad un dispositivo elettronico, costituisce certamente una garanzia di precisione, di sicurezza di funzionamento e di economia.

CARATTERISTICHE

Il nostro relé crepuscolare, elettronico, può essere realizzato con pochi ed economici componenti, tutti allo stato solido, di lunghissima vita e di facile reperibilità commerciale.
Il circuito del relé crepuscolare, rappresentato in figura 1, utilizza cinque resistenze, un diodo, un condensatore elettrolitico e una fotoresistenza, che rappresenta il cervello dell'apparecchio, ovvero l'elemento in grado di decidere se l'illuminazione ambientale è sufficiente o meno.
Per pilotare lampade con potenze fino a 2000 W

UN RELE', UNA FOTORESISTENZA, UN CONDENSATORE, UN DIODO E CINQUE RESISTENZE SONO SUFFICIENTI PER REALIZZARE UN INTERRUTTORE ELETTRONICO CHE ACCENDE E SPEGNE LE LUCI, AUTOMATICAMENTE, AL CALAR DELLA SERA E AL SORGERE DEL SOLE.

e con tensione di 220 V, è sufficiente il relé pilotato dal circuito. Per potenze superiori si deve ricorrere all'inserimento di un secondo relé, di potenza superiore, pilotato da quello da noi prescritto, mentre si deve ricorrere ai teleruttori in casi estremi, cioè in casi di potenze notevoli. La fotoresistenza FR non è in grado di ragionare e, quindi, di decidere se la luce ambientale è sufficiente o meno. Però la fotoresistenza è in grado di « imprigionare » un nostro ragionamento. Infatti il circuito dell'interruttore crepuscolare è dotato di una resistenza variabile (potenziometro), che permette di stabilire a quale intensità di luce ambiente deve intervenire il relé crepuscolare. In pratica, quando si effettua la taratura del circuito, si stabilisce una decisione, che l'apparecchio ripeterà poi indefinitamente, con assoluta fedeltà, così da soddisfare le nostre esigenze, rendendoci consapevoli che l'apparato funziona proprio come noi desideriamo, soprattutto nel momento in cui rincasiamo.

IL CONSUMO

Anche il problema del consumo di energia elettrica è molto importante, dato che il circuito dell'apparato deve rimanere in funzione in continuità, giorno e notte. Ma ciò non è importante soltanto per l'aggravio economico che un eccessivo consumo di energia comporterebbe, ma è importante perché un eccesso di potenza elettrica consumata significa calore prodotto, cioè energia termica che deve essere dissipata tramite speciali elementi radianti che implicano l'esistenza di problemi di realizzazione o, quanto meno, di installazione.

Il complesso da noi presentato, invece, consuma una quantità di energia elettrica così bassa che, a relé diseccitato, neppure il più sensibile dei contatori elettrici riuscirebbe a segnalare. Con il relé eccitato, il consumo è pari o inferiore a quello dei normali relé utilizzati negli impianti di illuminazione delle scale e comandati da pulsanti elettrici.

ECONOMIA DEI COMPONENTI

Il progetto del relé crepuscolare presenta una ulteriore caratteristica, che non è valutabile in termini tecnici, ma che è molto importante sotto l'aspetto economico: si tratta dell'esiguo numero di componenti utilizzati e dell'assenza assoluta di elementi critici, anche in tema di cablaggio, perché il circuito quasi funziona anche con saldature fatte malamente! Si tenga presente che soltanto due componenti sono polarizzati, il condensatore elettrolitico C1 e il diodo raddrizzatore D1; soltanto questi due elementi richiedono una certa attenzione da parte dell'operatore durante il loro inserimento nel circuito. Tutti gli altri componenti possono essere

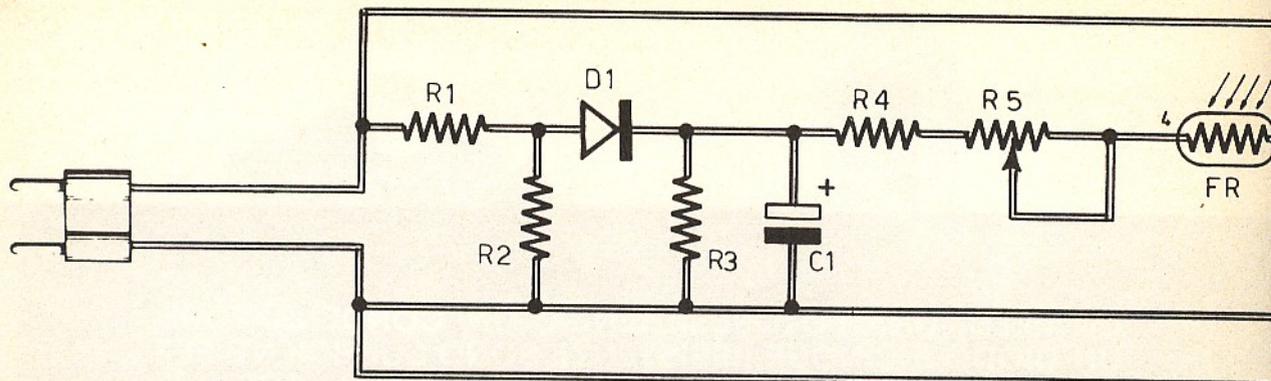
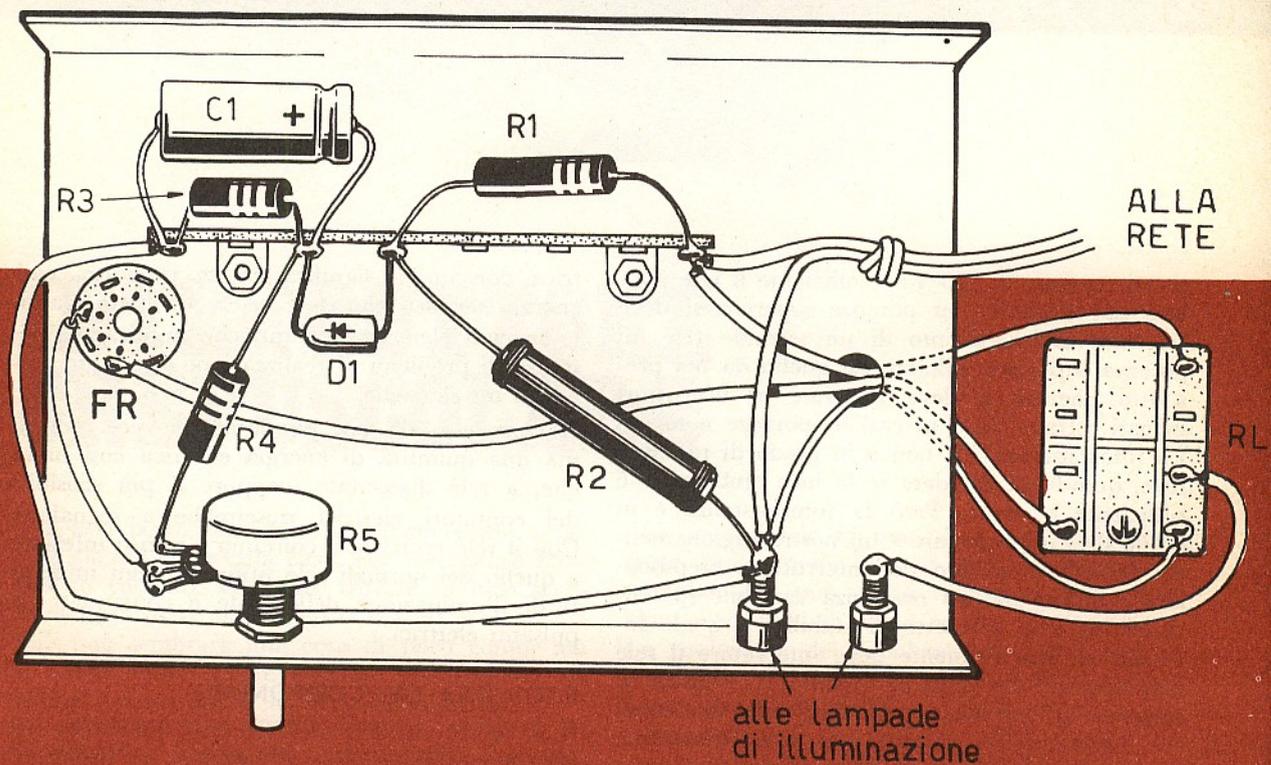
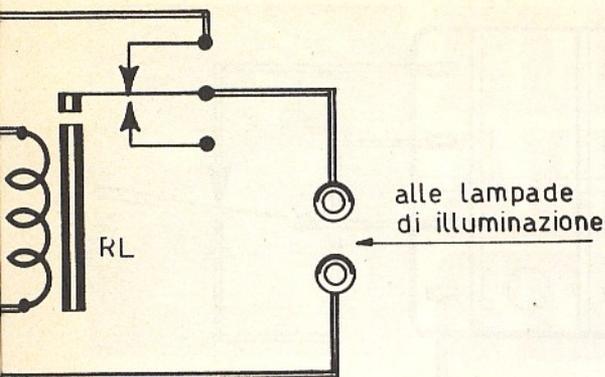
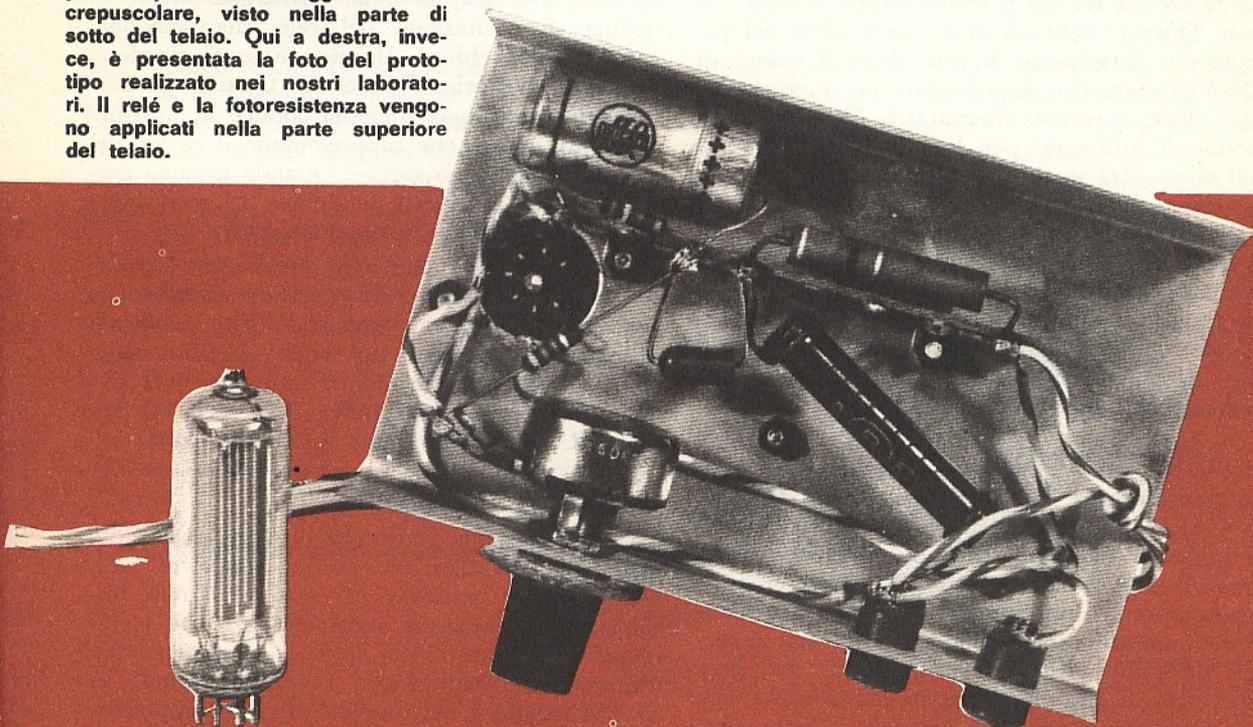



FIG 1 - Circuito elettrico del relé crepuscolare. L'alimentazione è ottenuta direttamente dalla rete-luce, con la tensione alternata di 220 V. Per tensioni alternate di 110 - 120 V occorre variare il valore della resistenza R1.

collegati comunque, scambiando i terminali tra loro, senza che nulla possa succedere.

TUTTI LO POSSONO COSTRUIRE

Le caratteristiche fin qui elencate stanno a dimostrare la buona qualità del nostro progetto e la facilità con cui esso può essere realizzato. Il cablaggio, infatti, ben si addice anche a quei lettori che sono alle prime armi con l'elettronica e, in particolare, con l'uso del saldatore. Ciò è molto importante, perché una tale realizzazione viene condotta normalmente dagli elettricisti, cioè da persone già preparate in materia di impianti elettrici civili e industriali. E proprio queste persone, guarda caso, sono quelle che normalmente vivono lontano dal mondo della

COMPONENTI

C1	=	8 μF - 250 Vl. (elettrolitico)
R1	=	4.700 ohm - 3 watt
R2	=	10.000 ohm - 2 watt
R3	=	30.000 ohm - 0,5 watt
R4	=	47.000 ohm - 1/2 watt
R5	=	50.000 ohm (potenziometro)
FR	=	fotoresistenza (ORP90)
RL	=	relé (110 V cc - 10 mA)
D1	=	diodo raddrizzatore al silicio

FIG 2 - Il disegno, riportato a sinistra, nella pagina precedente, propone il piano di cablaggio del relé crepuscolare, visto nella parte di sotto del telaio. Qui a destra, invece, è presentata la foto del prototipo realizzato nei nostri laboratori. Il relé e la fotoresistenza vengono applicati nella parte superiore del telaio.

elettronica. Dunque, il nostro relé crepuscolare rappresenta anche un invito agli elettricisti ad avvicinarsi al nostro mondo, soprattutto oggi che l'elettronica si sta mescolando felicemente con l'elettrotecnica.

ANALISI DEL CIRCUITO

Analizziamo ora il circuito teorico dell'interruttore crepuscolare rappresentato in figura 1. L'alimentazione è ottenuta direttamente dalla rete-luce, con la tensione alternata di 220 V. La tensione alternata viene raddrizzata da una cellula di filtro e da un partitore di tensione, composto dalle resistenze R1-R2, che riduce la tensione di rete dal valore di 220 V a quello di 110 V.

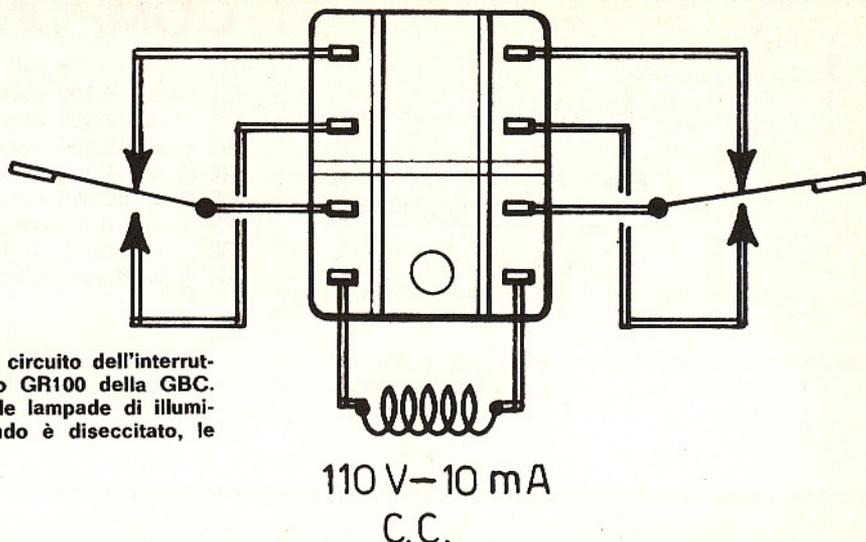



FIG 3 - Il relé, montato nel circuito dell'interruttore crepuscolare, è di tipo GR100 della GBC. Quando il relé è eccitato, le lampade di illuminazione sono spente; quando è diseccitato, le lampade risultano accese.

La resistenza R1 ha il valore di 4.700 ohm - 3 watt. Questa resistenza deve essere usata nel caso in cui la tensione di rete abbia il valore di 220 V. Coloro che disponessero, per l'uso domestico della corrente alternata a 110 - 120 V, dovranno utilizzare, per R1, una resistenza da 180 ohm - 1/2 watt.
La resistenza R2 ha un valore di 10.000 ohm - 2 watt.
Il diodo D1 è un diodo raddrizzatore al silicio, di tipo normale, adatto per la tensione di 220 V. La resistenza R3 ha il valore di 30.000 ohm - 0,5 watt; la resistenza R4 ha il valore di 47.000 ohm. Il potenziometro R5, di tipo a variazione lineare, ha il valore di 50.000 ohm.

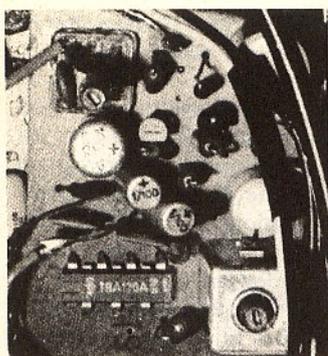
LA FOTORESISTENZA

La fotoresistenza FR è di tipo Philips OR190. Essa è una fotoresistenza al solfuro di cadmio di qualità elevate. Essa dissipa una potenza massima di 1 W, e ciò costituisce il principale vantaggio ottenuto dall'impiego di tale componente. La notevole dissipazione è dovuta alla superficie della fotoresistenza, che è di 3,2 cm². Essa è montata in un bulbo di vetro e si presenta, apparentemente, come una normale valvola elettronica, perché è dotata di uno zoccolo a sette piedini. Nel caso di una eventuale sostituzione della fotoresistenza, non si deve ricorrere ad alcuna saldatura, perché il componente viene facilmente sfilato dallo zoccolo portavalvola.
Quando la fotoresistenza si trova al buio, la sua resistenza è elevatissima e nessuna corrente fluisce attraverso la bobina di eccitazione del relé. Quando la fotoresistenza è esposta alla luce, essa assume una bassa resistenza e lascia passare la corrente elettrica, la quale attraversa anche la bobina di eccitazione del relé, mantenendolo eccitato, cioè chiuso. Il relé, dunque, funziona in modo contrario alla norma. Quando la corrente fluisce attraverso la sua bobina, le lampade di illuminazione, che rappresentano il carico del circuito, rimangono spente. Quando nessuna corrente fluisce attraverso la bobina di eccitazione del relé, le lampade rimangono accese.

E' ovvio che, per poter funzionare regolarmente, il relé crepuscolare dovrà essere sistemato in posizioni lontane da sorgenti di luce artificiali. Il relé RL, utilizzato nel nostro circuito, deve essere di tipo per corrente continua a 110 V - 10 mA. Per esso consigliamo il tipo GR100 della GBC.

IL RITARDO DI RISPOSTA

Può capitare, alle volte, che durante un temporale compaia all'improvviso un lampo di luce. Questo lampo potrebbe far scattare il relé, imponendo un comando anormale. E ciò si verificherebbe nel caso in cui il tempo di risposta dell'interruttore crepuscolare fosse brevissimo. In pratica esso lo è nel caso del circuito rappresentato in figura 1.

Per ovviare a tale inconveniente occorre dunque aumentare il tempo di ritardo del circuito. Ciò si ottiene collegando, in parallelo alla bobina di eccitazione del relé, un condensatore elettrolitico da 100 µF - 250 Vl. Con tale accorgimento qualsiasi variazione violenta e momentanea di luminosità ambientale non viene avvertita dal nostro circuito, il quale continua a rimanere nelle condizioni normali prestabilite.

ELETTRONICA ALLO STATO SOLIDO

3ª PUNTATA — CORSO TEORICO-PRATICO DI AGGIORNAMENTO, INFORMAZIONE E APPLICAZIONE SUI PIU' MODERNI RITROVATI TECNICI.

Quando si dispone di una tensione alternata di un certo valore e la si vuole trasformare in una tensione continua, di valore più elevato, si può ricorrere ai circuiti moltiplicatori di frequenza, tralasciando il vecchio e tradizionale sistema a trasformatore.
Servendosi di diodi e condensatori elettrolitici, la tensione, ottenuta a valle del raddrizzatore, può essere di ben quattro volte superiore.
Il circuito rappresentato in figura 1 si riferisce appunto ad un duplicatore di tensione. I diodi D1-D2 sono di tipo BY127. La resistenza R1 ha il valore di 10 ohm - 3 W.
Alla resistenza VDR è affidato il compito di sopprimere gli impulsi di rete. Essa è di tipo Philips 2322 555 03541. I condensatori C1-C2 sono elettrolitici da 100 μF - 350 Vl. Il valore massimo della corrente erogabile dal circuito è di 0,4 A.
Il funzionamento del circuito rappresentato in figura 1 è semplicissimo. Durante un'alternanza della tensione di entrata si carica uno dei due condensatori elettrolitici; durante l'altra alternanza si carica l'altro condensatore elettrolitico. La tensione continua di valore pari alla somma delin serie dei due condensatori elettrolitici, i quali permettono di erogare, all'uscita del circuito, una tensione continua di valore pari alla somma della tensione di carica dei due condensatori.

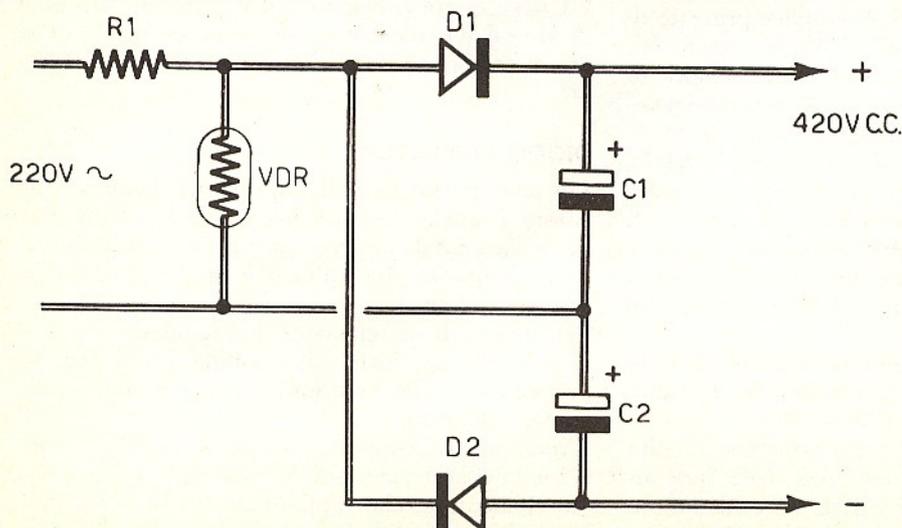



FIG 1 - Questo circuito, che non mancherà di destare interesse nei nostri lettori, si riferisce ad un duplicatore di tensione, che trasforma la tensione alternata di 220 V in quella continua di 420 V. La massima corrente, che si può assorbire dal circuito, è di 0,4 A.

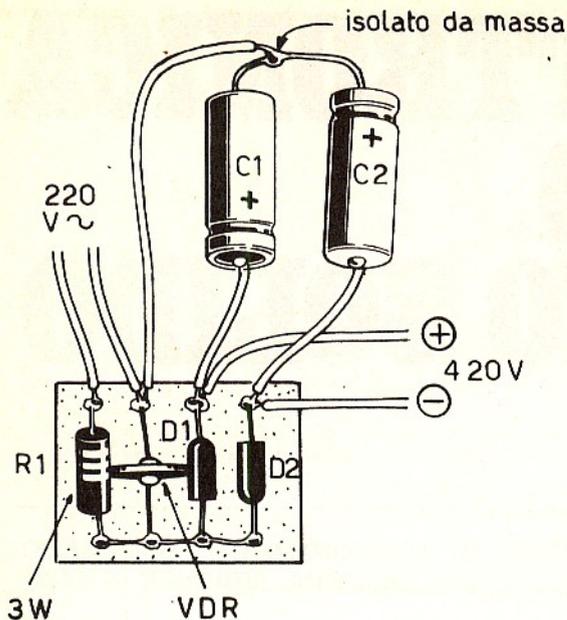



FIG 2 - Ecco il piano di cablaggio del circuito duplicatore di tensione rappresentato in figura 1. Componenti: C1 = C2 = 100 μF - 350 Vl.; VDR = Philips 2322 555 03541; D1 = D2 = BY127; R1 = 10 ohm - 3 W.

Alla resistenza R1 è affidato il compito di proteggere i due diodi raddrizzatori dall'impulso di carica dei condensatori.
In figura 2 è rappresentato il piano di cablaggio di questo duplicatore di tensione, che non mancherà di interessare la maggior parte dei nostri lettori.
In figura 3 è rappresentato il semplice progetto di un circuito triplicatore di tensione. Anche in questo caso i diodi raddrizzatori sono sempre di tipo BY127. La corrente, che si può prelevare all'uscita del circuito, raggiunge il valore di 0,4 A. Per questo circuito non è più necessaria la VDR, perché la tensione inversa di due diodi è sufficiente per proteggere il circuito dagli impulsi di tensione. E non è neppure necessario ricorrere alle resistenze di equilibrio per il collegamento in serie dei diodi, dato che essi lavorano con un largo margine di sicurezza.
La resistenza R1, che rappresenta anche in questo caso la resistenza di protezione del circuito, ha il valore di 10 ohm - 3 W.
Il funzionamento è analogo a quello del circuito di figura 1. Infatti, durante una delle due alternanze della tensione si carica il condensatore elettrolitico C1; durante la successiva alternanza si carica il condensatore elettrolitico C2; anche in questo caso i due condensatori sono collegati in serie tra di loro. Il condensatore C2 si carica, questa volta, attraverso il condensatore C3, che a sua volta viene caricato dai diodi D3-D4. La tensione di carica del condensatore elettrolitico C2 è quindi quella risultante dalla somma della tensione di rete e dalla tensione di carica di C3; si può dunque concludere dicendo che la tensione del condensatore C2 è doppia rispetto a quella del condensatore C1. Rimane così spiegato il motivo per cui la tensione in uscita risulta triplicata rispetto a quella di entrata.
Il condensatore C1 è un elettrolitico da 100 μF - 350 Vl; lo stesso valore viene assunto dal condensatore elettrolitico C2, la cui tensione di lavoro è invece di 500 V. Il condensatore C3 è un elettrolitico da 100 μF - 350 Vl., di tipo speciale, perché deve sopportare, sia pure per brevi istanti, l'inversione della polarità. Esso deve essere quindi appositamente concepito per questo tipo di impiego. In mancanza di un tale condensatore si deve ricorrere al collegamento di due condensatori elettrolitici da 200 μF - 500 Vl., collegati nel modo indicato in figura 4.
In figura 5 è rappresentato il progetto di un circuito quadruplicatore di tensione. Il funzionamento di questo circuito è analogo a quello del triplicatore di tensione. La corrente in uscita ha sempre il valore di 0,4 A. Le resistenze sono da 10 ohm - 3 W. I condensatori elettrolitici C3 - C4 sono da 100 μF - 500 Vl. Per i condensatori elettrolitici speciali C1 - C2 valgono le stesse osservazioni citate per il condensatore C3 di figura 3. I diodi raddrizzatori sono di tipo BY127. Nel caso in cui per C1 - C2 si dovessero usare condensatori speciali per duplicatori di tensione, occorrerà ricordarsi che il terminale positivo di C1 deve essere collegato con il punto di incontro di D1 ed R1, mentre quello negativo di C2 deve essere collegato con il punto di incontro di D4 - D7.

DIODO RIVELATORE

Un caso particolare di impiego di diodo rettificatore è quello del suo inserimento nel circuito di rivelazione di un ricevitore radio a modulazione di ampiezza. In figura 6 è rappresentata una tale applicazione.
Per mezzo di un efficiente impianto di antenna è possibile applicare alla bobina L1 i segnali provenienti dalle emittenti locali con una sufficiente ampiezza.
L'impianto di antenna è molto importante, anzi è fondamentale per questo tipo di ricevitore radio elementare, che rappresenta un derivato delle vecchie radio a galena. Essa deve essere di tipo

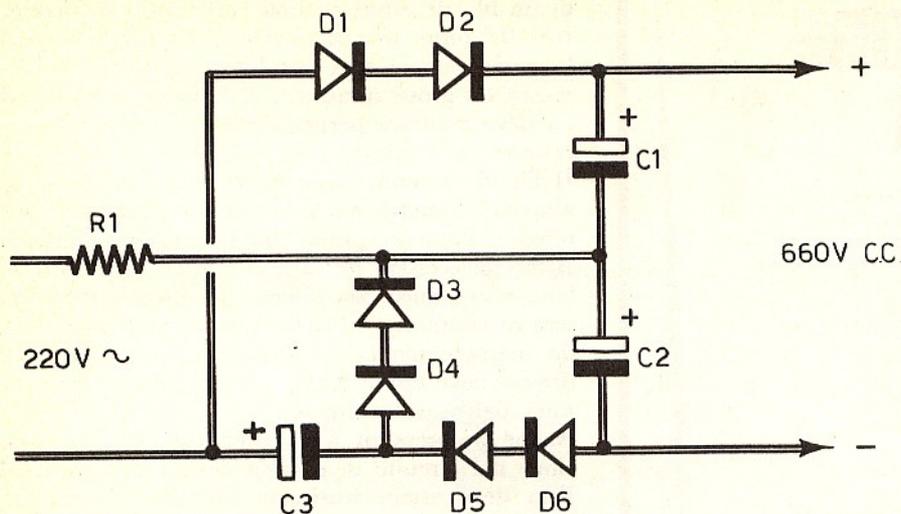



FIG 3 - Questo circuito si riferisce al progetto di un triplicatore di tensione, in grado di elevare la tensione alternata di rete di 220 V a quello di 660 V cc. La massima corrente assorbibile e di 0,4 A. Componenti: D1 = D2 = D3 = D4 = D5 = D6 =BY127; R1 = 10 ohm - 3 W; C1 = C2 = 100 µF - 350 Vl.; C3 = 100 µF - 350 Vl.

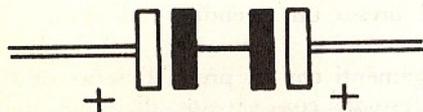



FIG 4 - Il condensatore elettrolitico C3, presente nel circuito di figura 3, può essere ottenuto collegando, in serie tra di loro, due condensatori elettrolitici da 200 µF - 500 Vl., così come indicato in questo disegno.

FIG 5 - Questo circuito rappresenta il progetto di un apparato quadruplicatore di tensione. La tensione di entrata è quella di rete; la tensione continua di uscita assume il valore di 910 V. Componenti: R1 = R2 = R3 = 10 ohm - 3 W; C1 = C2 = 100 µF - 350 Vl; C3 = C4 = 100 µF - 500 Vl.; D1 = D2 = D3 = D4 = D5 = D6 = D7 = D8 = BY127. La massima corrente assorbibile dal circuito è ancora di 0,4 A.

Marconi, cioè deve essere realizzata per mezzo di un filo di rame, di una certa sezione (diametro: 0,8 mm), teso all'esterno dell'abitazione, nella posizione più alta possibile e a una certa distanza da grossi ostacoli. La posizione dell'antenna deve risultare perpendicolare rispetto alla direzione della emittente.
Il filo di antenna deve avere una lunghezza di almeno 10 metri, tenendo conto che, quanto più lunga è l'antenna, tanto migliori sono i risultati. Il filo deve essere teso fra due isolatori di porcellana o ceramica. La discesa di antenna deve essere ottenuta con lo stesso tipo di filo, isolandola da massa e tenendola distanziata dal muro. La discesa deve essere fissata ad una delle due estremità dell'antenna stessa.
Anche la presa di terra concorre alla composizione del circuito di entrata del ricevitore radio. Essa deve essere realizzata soltanto in uno dei due seguenti modi: effettuando un collegamento con la tubatura dell'acqua, a monte di ogni derivazione, immediatamente prima che questa affoghi nel terreno, oppure realizzando dei picchetti cilindrici, che possono anche essere acquistati presso un rivenditore di materiali elettrici.

I collegamenti con la presa di terra devono essere effettuati con cavetto di rame unipolare della sezione di almeno 4 mm^2.

La bobina L1 è collegata in parallelo con il condensatore variabile C1, che può essere di tipo ad aria o con dielettrico solido. Questi due elementi compongono il circuito di risonanza, il quale sintonizza, fra tutti i segnali captati dall'antenna quello che si vuole ricevere.
La bobina L1 può essere realizzata su un supporto cilindrico di cartone bachelizzato, del diametro esterno di 3 cm. Su di esso si devono avvolgere 80 spire di filo di rame smaltato del diametro di 0,8 mm. Con questi dati costruttivi il ricevitore funziona sulla gamma delle onde medie, entro i limiti di frequenza compresi fra 0,5 MHz e 1,6 MHz.
Diminuendo il numero di spire della bobina è possibile far funzionare il ricevitore sulla gamma delle onde corte; aumentando il numero delle spire, il ricevitore funziona sulla gamma delle onde lunghe.
Sui terminali del circuito risonante è presente il segnale di alta frequenza modulato in ampiezza, cioè un segnale simmetrico, composto da una parte negativa e da una positiva pressoché identiche; ciò significa che il valore medio del segnale in un certo periodo è quasi nullo.
Realizzando un circuito resistivo-capacitivo, sensibile al valore medio del segnale di alta frequenza, non si ottiene alcun risultato; utilizzan-

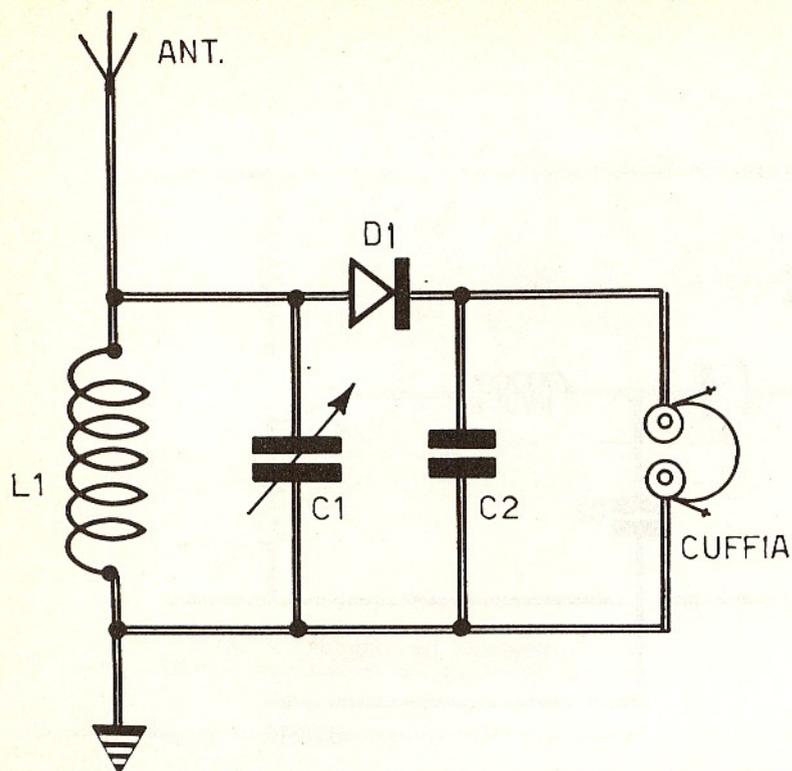



FIG 6 - **In questo classico ed elementare circuito di ricevitore radio il diodo al germanio D1 trova la sua più naturale applicazione, perché funge da elemento rivelatore dei segnali radio di alta frequenza. Componenti: L1 = bobina sintonia (80 spire - diametro filo 0,6 mm - diametro bobina 3 cm); C1 = condens. variabile (10 - 500 pF); C2 = 1000 pF; D1 = AA119; CUFFIA = 2000 - 4000 ohm.**

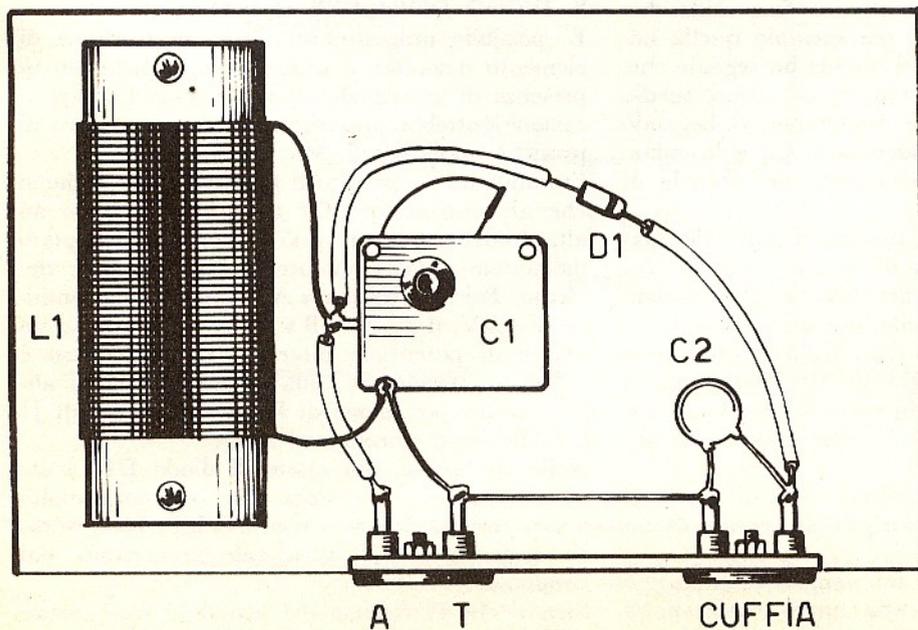
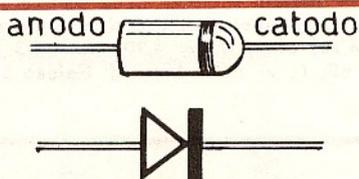



FIG 7 - **Il cablaggio del ricevitore a diodo può essere comunque realizzato. Quello rappresentato nel disegno può essere una delle più comuni espressioni con cui il ricevitore viene normalmente realizzato. In alto, a destra del disegno, è rappresentato il diodo al germanio e il suo simbolo. Il terminale di catodo è contrassegnato da una fascetta colorata.**

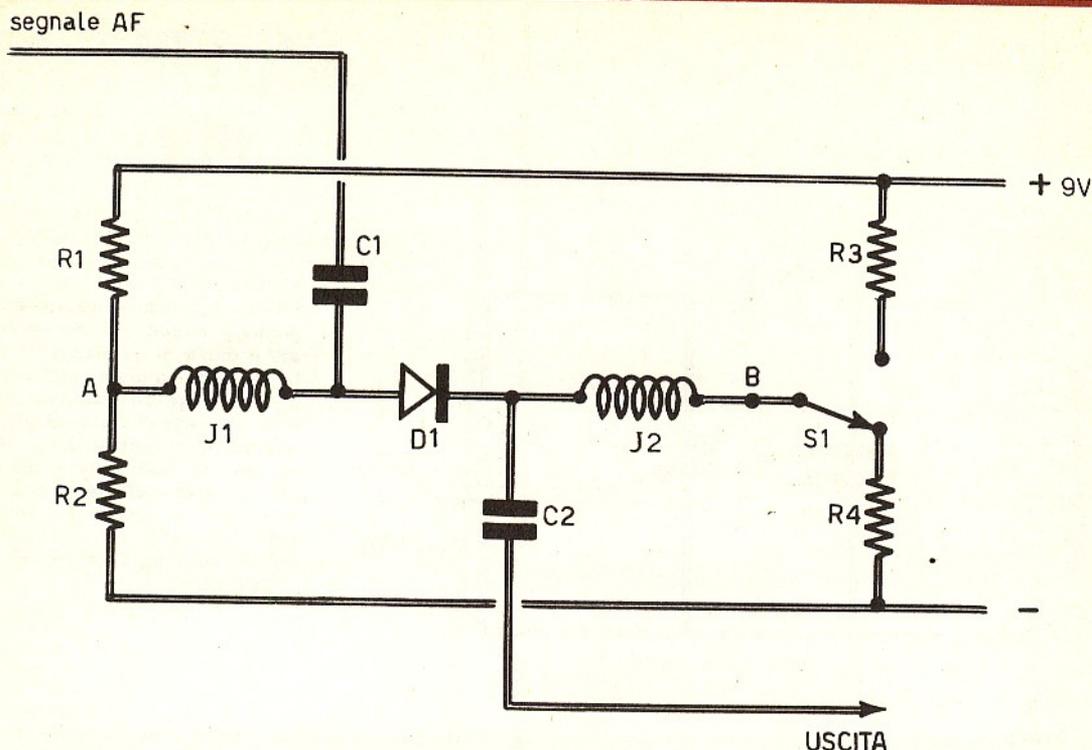



FIG 8 - In questo circuito il diodo viene utilizzato in veste di elemento commutatore, senza introdurre alcun effetto di raddrizzamento sul segnale di alta frequenza. Componenti: R1 = 4.700 ohm; R2 = 4.700 ohm; R3 = 1.000 ohm; R4 = 1.000 ohm; C1 = C2 = 1.000 pF; J1 = J2 = Imp. AF Geloso 557; D1 = AA119.

do un diodo, invece, si elimina una delle due componenti del segnale, per esempio quella negativa. In questo modo si ottiene un segnale che, in un certo periodo presenterà un valore medio che riproduce il segnale modulante. Collegando a valle del diodo il condensatore C2 e la cuffia, si può ascoltare la modulazione del segnale di alta frequenza.

La cuffia deve essere di tipo molto sensibile, magnetica, con impedenza di valore compreso fra i 2000 e i 4000 ohm. Si debbono quindi escludere gli auricolari, a causa della loro scarsa sensibilità.

Nel progetto di figura 6 viene utilizzato un diodo a giunzione per impieghi di alta frequenza, il quale garantisce un rendimento di gran lunga superiore a quello del tradizionale cristallo di galena.

E' possibile utilizzare qualsiasi tipo di diodo al germanio, anche se è consigliabile servirsi di un diodo di tipo AA119.

In figura 7 è presentato un esempio di cablaggio del ricevitore a diodo, che potrà essere molto utile ad ogni principiante.

IL DIODO DEVIATORE O INTERRUTTORE

E' possibile utilizzare un diodo in funzione di elemento deviatore o interruttore, soprattutto in presenza di un segnale alternato. Una tale applicazione potrebbe apparire assai strana e priva di pratiche applicazioni. Ma non è così.

Esaminiamo il circuito di figura 8 e supponiamo che al condensatore C1 giunga un segnale ad alta frequenza, come può essere quello captato dall'antenna del ricevitore precedentemente descritto. Poiché il punto « A » si trova alla tensione di 4,5 V, il punto « B » verrà a trovarsi ad un valore di potenziale inferiore, dato che esso è collegato, tramite S1, alla linea negativa di alimentazione per mezzo di R4. Le resistenze di J1 e J2 debbono considerarsi nulle.

Nelle condizioni, ora citate, il diodo D1 risulta in conduzione e presenta una resistenza molto bassa, così da lasciar passare indisturbato, verso il condensatore C2, il segnale proveniente dal condensatore C1.

Si noti che l'ampiezza del segnale è trascurabile rispetto alla tensione presente sui terminali del

uscita AF

C2

A

B

R1

R2

J1

D1

J2

C1

R3

S1

R4

9V

entrata AF

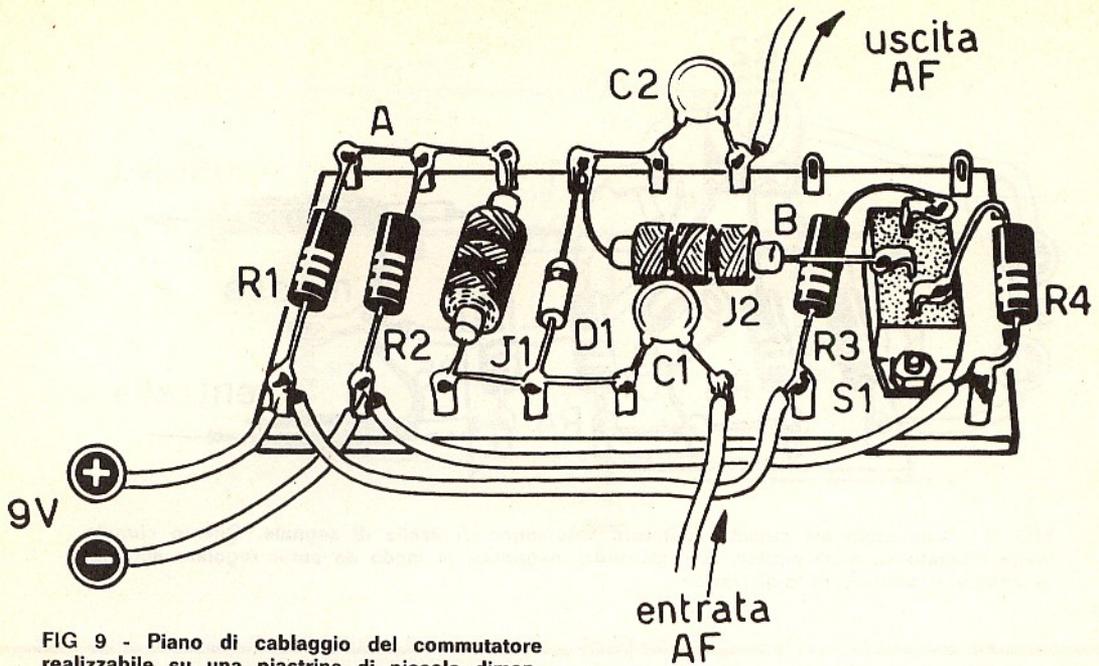



FIG 9 - Piano di cablaggio del commutatore realizzabile su una piastrina di piccole dimensioni.

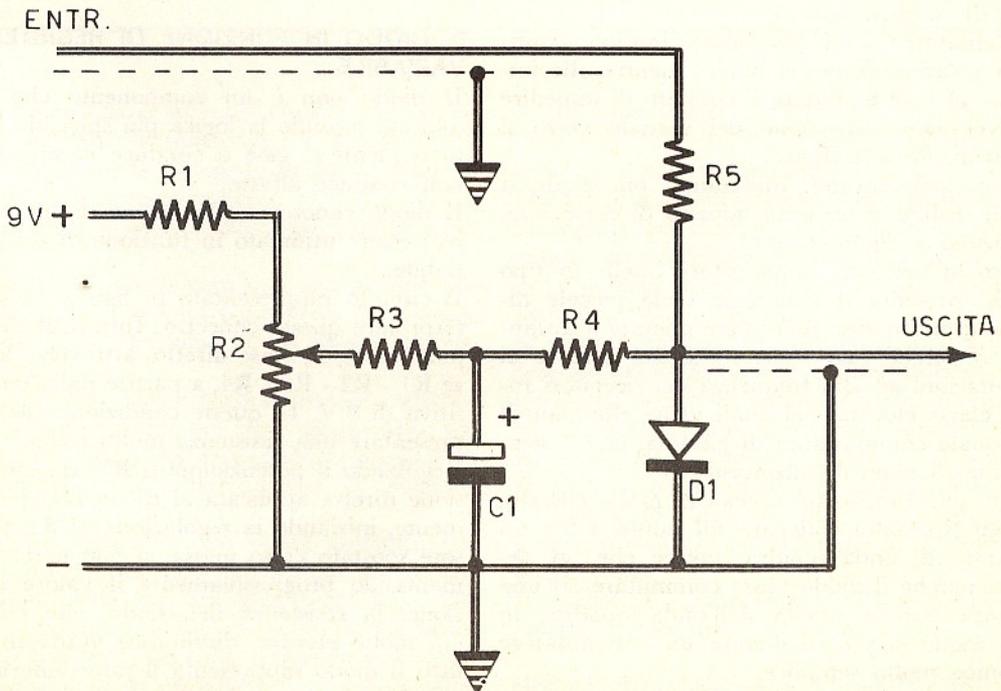



FIG 10 - In questo circuito il diodo viene utilizzato in funzione di resistenza variabile. Una tale applicazione è presente, assai spesso, in molte applicazioni pratiche dell'elettronica. Prima fra tutte è quella del limitatore automatico di livello di segnale, comunemente chiamato compressore di dinamica. Componenti: R1 = 3.300 ohm; R2 = 10.000 ohm; R3 = 1.200 ohm; R4 = 47.000 ohm; R5 = 470.000 ohm; C1 = 10 µF - 12 Vl.; D1 = AA119.

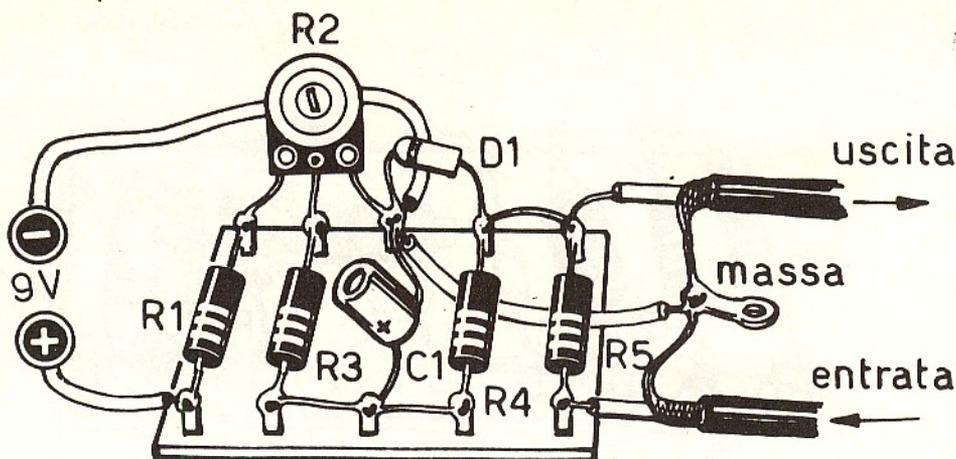



FIG 11 - Cablaggio del circuito limitatore automatico di livello di segnale. Questo circuito viene montato su molti modelli di registratori magnetici, in modo da poter regolare automaticamente il volume di registrazione.

diodo D1; ciò non influisce dunque sulla polarizzazione del diodo e il segnale non subisce alcun effetto di raddrizzamento.
I condensatori C1 - C2 isolano la tensione continua di polarizzazione del diodo, mentre alle impedenze J1 - J2 è affidato il compito di impedire una eventuale dispersione del segnale verso il circuito di alimentazione.
Come è facile intuire, utilizzando più diodi, si possono realizzare un gran numero di deviazioni, interruzioni e commutazioni.
Rispetto ai normali commutatori, quello di tipo a diodo presenta il vantaggio delle piccole dimensioni; inoltre esso può essere pilotato a distanza; ecco perché esso viene usato nel sistema di commutazioni ad alta frequenza nei ricevitori radio di classe elevata, nei quali viene eliminato il tradizionale commutatore di gamma, che è sempre fonte di notevoli inconvenienti.
Il diodo può funzionare a velocità molto elevate; per esempio, basta collegare sul punto « B » un generatore di onda quadra, invece che un deviatore, perché il diodo possa commutare ad una frequenza pari a quella dell'onda quadra; in questo modo si può realizzare un commutatore elettronico molto semplice.
Per completare la descrizione del funzionamento del circuito di figura 8, occorre dire che, spostando S1 verso la resistenza R3, il diodo risulta polarizzato in senso inverso; in tali condizioni esso presenta una resistenza molto elevata la quale blocca il segnale.

In figura 9 è presentato il piano di cablaggio del circuito ora descritto.

IL DIODO IN FUNZIONE DI RESISTENZA VARIABILE

Il diodo non è un componente che funziona soltanto secondo la logica più spicciola del « tutto o niente », cioè o conduce completamente o non conduce affatto.
Il diodo conosce anche le vie di mezzo, perché può essere utilizzato in funzione di resistenza variabile.
Il circuito rappresentato in figura 10 sta ad interpretare questo concetto. Infatti, il diodo D1 è polarizzato, in senso diretto, attraverso le resistenze R1 - R2 - R3 - R4, a partire dalla tensione positiva di 9 V. In queste condizioni esso dovrebbe presentare una resistenza molto bassa.
Regolando il potenziometro R2, si regola la tensione diretta applicata al diodo D1; più precisamente, iniziando la regolazione di R2 con il cursore spostato verso massa, si può notare che, aumentando progressivamente il valore della tensione, la resistenza del diodo, che inizialmente era molto elevata, diminuisce gradatamente. Infatti il diodo rappresenta il ramo inferiore di un circuito partitore di tensione il cui ramo superiore è costituita da R5.
A questo partitore di tensione può essere applicato un segnale, per esempio quello proveniente da un microfono o da altro generatore di segnali di bassa frequenza.

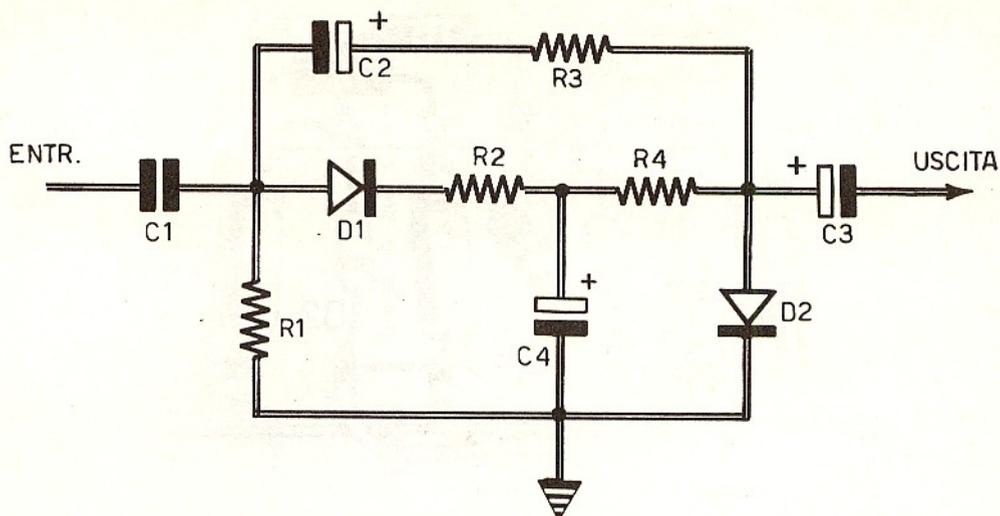



FIG 12 - Questo progetto è simile a quello rappresentato in figura 10. Questa volta, tuttavia, la tensione di polarizzazione diretta del diodo è prelevata, anziché dalla batteria di alimentazione, dallo stesso segnale, attraverso la rete R3-C2. Componenti: C1 = 500.000 pF; C2 = 100 µF - 12 Vl.; C3 = 10 µF - 12 Vl.; C4 = 10 µF - 12 Vl.; R1 = 10.000 ohm; R2 = 1.200 ohm; R3 = 470.000 ohm; R4 = 47.000 ohm; D1 = D2 = AA199.

Mano a mano che si sposta il cursore del potenziometro R2 verso la resistenza R1, il segnale diminuisce di intensità, in modo graduale, fino ad annullarsi quasi completamente.
E ciò dimostra quanto è stato precedentemente affermato.
Questo circuito può trovare una sua pratica applicazione quando si vuol controllare a distanza, per mezzo di un telecomando, un segnale di bassa frequenza.
Le resistenze R3 - R4 e il condensatore elettrolitico C1 rappresentano un filtro passa-basso per la bassa frequenza, che impedisce al segnale di cortocircuitarsi sulla alimentazione in corrente continua.
Questo stesso concetto può essere sfruttato per realizzare un circuito che può trovare moltissime applicazioni nella pratica dell'elettronica. Per esempio, è possibile realizzare un limitatore automatico di livello di segnale, comunemente chiamato compressore di dinamica. In questo caso si tratta di un apparecchio che permette di limitare l'escursione di ampiezza di un segnale. Cioè, se il segnale è debole, esso può attraversare completamente l'apparecchio; se esso è forte, il circuito dell'apparato lo attenua e lo attenua sempre di più man mano che esso aumenta di intensità, in misura tale che l'escursione di ampiezza non superi un valore prefissato.
Un tale apparecchio viene montato su molti tipi di registratori magnetici, in modo da poter regolare automaticamente il volume di registrazione. Esso può essere tuttavia applicato anche agli amplificatori, in particolar modo per il « parlato » negli impianti di diffusione sonora. Può essere ancora applicato ai trasmettitori in cui non esiste un controllo manuale della modulazione. Nei ricevitori radio può trovare pratica applicazione sia per mantenere costante il volume di ascolto, sia per limitare i disturbi i quali, presentandosi sotto forma di picchi, bloccano per un istante il limitatore e riducono al silenzio il ricevitore radio.
In figura 11 è rappresentato il cablaggio del circuito ora descritto.

UN ALTRO CIRCUITO ATTENUATORE DI LIVELLO

Il progetto rappresentato in figura 12 è identico a quello rappresentato in figura 10. In questo caso, tuttavia, la tensione di polarizzazione diretta del diodo è prelevata, invece che dalla batteria di

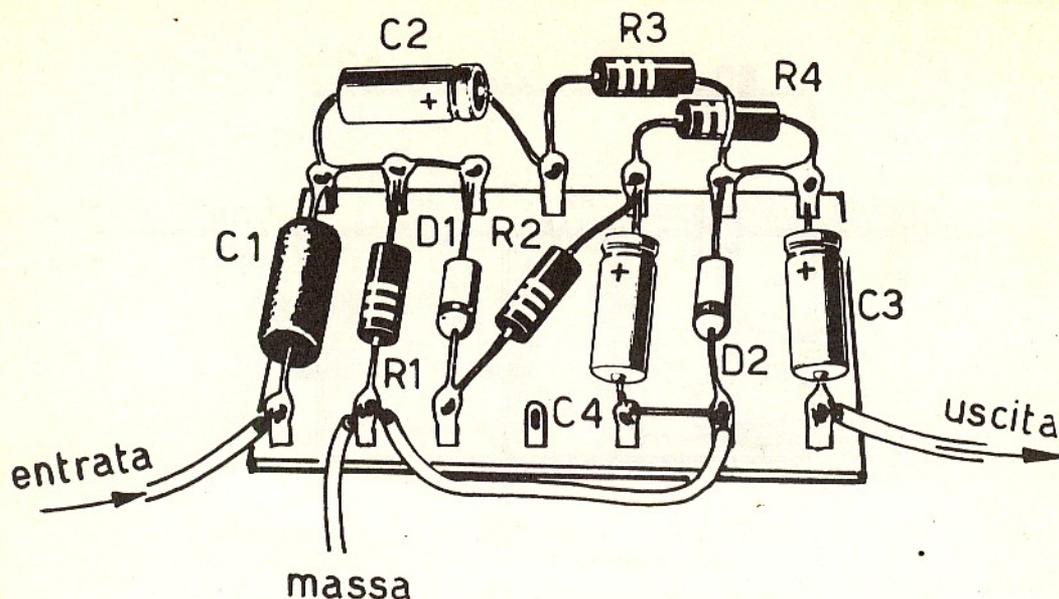



FIG. 13 - Realizzazione pratica del circuito dell'attenuatore automatico di livello.

alimentazione, dallo stesso segnale, attraverso la rete R3 - C2. Con questo sistema, aumentando l'ampiezza del segnale di entrata, aumenta anche la tensione sui terminali del diodo D2. Anche l'attenuazione introdotta dal diodo, quindi, aumenta. La presenza del diodo D1 è fondamentale, perché il segnale non è rappresentato da una tensione continua, ma da una tensione alternata; esso deve essere quindi raddrizzato per poter polarizzare correttamente il diodo D2.

Variando il valore del condensatore elettrolitico C4, si ottiene una variazione della costante di tempo del circuito e, praticamente, degli effetti ottenibili. Per ogni specifica applicazione è quindi necessario stabilire a priori il valore capacitivo più adatto. Applicando il circuito ai registratori, conviene sempre aumentare il valore capacitivo di C4, cioè conviene sempre adottare costanti di tempo più lunghe.

Per un corretto funzionamento del circuito è necessario effettuare il suo collegamento con un punto tale in cui il segnale presenti un'ampiezza media di 0,5 - 1 V circa; occorre anche che il generatore, cioè l'apparato generatore di segnale, sia di tipo a bassa o media impedenza, mentre per il carico esso deve essere ad alta impedenza.

Tali condizioni, anche se non strettamente necessarie, permettono il miglior impiego del circuito dell'attenuatore automatico di livello.

In figura 13 è rappresentato il piano di cablaggio dell'attenuatore di livello ora descritto.

ABBO NA TEVI

L'ALLEGATO MODULO DI C/C POSTALE PUO' ESSERE UTILIZZATO PER EFFETTUARE L'ABBONAMENTO A ELETTRONICA PRATICA E PER LA RICHIESTA DI FASCICOLI ARRETRATI, DI SCHEMI, CONSULENZA TECNICA E DI TUTTO IL MATERIALE OFFERTO DALLA NOSTRA RIVISTA. SI PREGA DI SCRIVERE CHIARAMENTE E DI PRECISARE NELL'APPOSITO SPAZIO LA CAUSALE DEL VERSAMENTO.

ABBO NA TEVI

Servizio dei Conti Correnti Postali

Certificato di allibramento

Versamento di L. .... (in cifre)

eseguito da ....

residente in ....

via ....

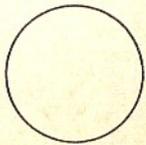
sul c/c N. **3/26482**

intestato a:

ELETTRONICA PRATICA

20125 MILANO - Via Zuretti, 52

Addì (1) 19

Bollo lineare dell'Ufficio accettante

N. .... del bollettario ch. 9

Bollo a data

Indicare a tergo la causale del versamento

SERVIZIO DEI CONTI CORRENTI POSTALI

Bollettino *per un versamento di L.* .... (in cifre)

Lire .... (in lettere)

eseguito da ....

residente in ....

via ....

sul c/c N. **3/26482**

intestato a: **ELETTRONICA PRATICA**

20125 MILANO - Via Zuretti, 52

Firma del versante .... *Addì* (1) 19

Bollo lineare dell'Ufficio accettante

Tassa di L. ....

Cartellino del bollettario

L'Ufficiale di Posta

MOD. ch 8-*bis* Ediz. 1967

Bollo a data

(1) ***La data deve essere quella del giorno in cui si effettua il versamento.***

Servizio dei Conti Correnti Postali

Ricevuta *di un versamento*

di L.(*) .... (in cifre)

Lire(*) .... (in lettere)

eseguito da ....

sul c/c N. **3/26482**

intestato a: **ELETTRONICA PRATICA**

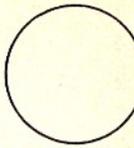
20125 MILANO - Via Zuretti, 52

Addì (1) 19

Bollo lineare dell'Ufficio accettante

Tassa di L. ....

numerato di accettazione

L'Ufficiale di Posta

Bollo a data

(*) Sbarrare con un tratto di penna gli spazi rimasti disponibili prima e dopo l'indicazione dell'importo.

Spazio per la causale del versamento. (La causale è obbligatoria per i versamenti a favore di Enti e Uffici pubblici).

Parte riservata all'Ufficio dei Conti Correnti,

AVVERTENZE

Il versamento in conto corrente è il mezzo più semplice e più economico per effettuare rimesse di denaro a favore di chi abbia un C/C postale.

Per eseguire il versamento il versante deve compilare in tutte le sue parti, a macchina o a mano, purchè con inchiostro, nero o nero bluastro, il presente bollettino (indicando con chiarezza il numero e la intestazione del conto ricevente qualora già non vi siano impressi a stampa).

Per l'esatta indicazione del numero di C/C si consulti l'Elenco generale dei correntisti a disposizione del pubblico in ogni ufficio postale.

Non sono ammessi bollettini recanti cancellature, abrasioni o correzioni.

A tergo dei certificati di allibramento, i versanti possono scrivere brevi comunicazioni all'indirizzo dei correntisti destinatari, cui i certificati anzidetti sono spediti a cura dell'Ufficio conti correnti rispettivo.

Il correntista ha facoltà di stampare per proprio conto i bollettini di versamento, previa autorizzazione da parte dei rispettivi Uffici dei conti correnti postali.

La ricevuta del versamento in C/C postale, in tutti i casi in cui tale sistema di pagamento è ammesso, ha valore liberatorio per la somma pagata, con effetto dalla data in cui il versamento è stato eseguito (art. 105 - Reg. Esec. Codice P. T.).

La ricevuta non è valida se non porta il cartellino o il bollo rettangolare numerati.

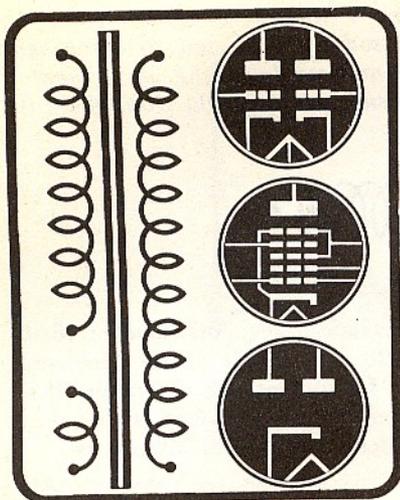
FATEVI CORRENTISTI POSTALI!

Potrete così usare per i Vostri pagamenti e per le Vostre riscossioni il

POSTAGIRO

esente da qualsiasi tassa, evitando perdite di tempo agli sportelli degli uffici postali

L'ALLEGATO MODULO DI C/C POSTALE PUO' ESSERE UTILIZZATO PER EFFETTUARE L'ABBONAMENTO A ELETTRONICA PRATICA E PER LA RICHIESTA DI FASCICOLI ARRETRATI, DI SCHEMI, CONSULENZA TECNICA E DI TUTTO IL MATERIALE OFFERTO DALLA NOSTRA RIVISTA. SI PREGA DI SCRIVERE CHIARAMENTE E DI PRECISARE NELL'APPOSITO SPAZIO LA CAUSALE DEL VERSAMENTO.

ABBONATEVI

UN CONSULENTE TUTTO PER VOI

Tutti i lettori di ELETTRONICA PRATICA, abbonati o no, possono usufruire del nostro servizio di consulenza, rivolgendoci quesiti tecnici inerenti i vari progetti presentati sulla Rivista. Da parte nostra saremo ben lieti di rispondere a tutti, senza distinzione alcuna, pubblicamente, su queste pagine, oppure, a richiesta, privatamente, tramite lettera. Per rimborso spese postali e di segreteria si prega aggiungere alla domanda l'importo di L. 800 (abbonati L. 600) in francobolli.

Le tensioni dell'amplificatore stereo

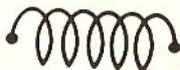
Mi sono affezionato alla vostra Rivista, della quale sono un appassionato lettore. Nel fascicolo di maggio ho seguito attentamente la presentazione del vostro amplificatore stereofonico approntato in scatola di montaggio. Ho intenzione di realizzare questo apparato, ma prima attendo la presentazione del circuito preamplificatore.
Vorrei pregarvi, allo scopo di assicurarmi il successo, di presentare i valori delle tensioni misurate sugli elettrodi degli 11 transistor del circuito amplificatore.

NEREO NEGRINI
Mantova

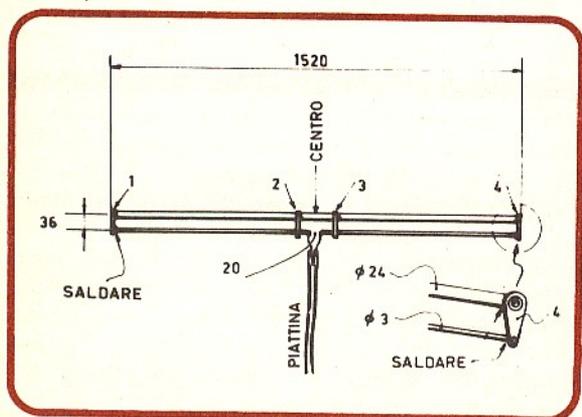
La realizzazione di una catena di riproduzione sonora ad alta fedeltà, stereofonica, non è così semplice come può essere il montaggio di un ricevitore a diodo, con ascolto in cuffia, per principianti. Ma non è neppure un'impresa affrontabile soltanto dagli esperti, perché basta seguire le nostre istruzioni e i nostri schemi per non incorrere nell'insuccesso. E' ovvio che nulla possiamo garantire sul risultato della realizzazione quando questa viene effettuata con componenti di recupero o non particolarmente adatti. Con la nostra scatola di montaggio non è possibile sbagliare. Ma coloro che vorranno ugualmente realizzare l'amplificatore con componenti elettronici propri, dovranno tener conto che la maggior parte degli inconvenienti, che si possono presentare a realizzazione ultimata, sono dovuti all'impiego di componenti non selezionati, usati o danneggiati durante il cablaggio. In particolar modo, se si dovesse riscontrare un assorbimento di corrente anomalo, a vuoto, ciò significa che nello stadio finale non sono stati utilizzati transistor selezionati in coppia (la tolleranza di assorbimento di corrente, fra le coppie di transistor, è dell'ordine del 20%). Comunque, per potersi meglio orientare nella ricerca di un difetto, riteniamo opportuno presentare, qui di seguito, le tensioni più significative, ricordando che i valori elencati sono stati rilevati per mezzo di un voltmetro elettronico sull'amplificatore con entrata a massa e tarato per una corrente di riposo di 45 mA. La tensione di alimentazione, in tali condizioni, è più elevata, dato che il valore nominale si riferisce alla massima potenza di uscita, quando la tensione di alimentazione, cioè, scende leggermente. Questa sopraelevazione di tensione, ampiamente tollerata dal circuito, permette di evitare, alla massima potenza e con tensione di rete debole, ogni forma di distorsione. Essa è quindi da considerarsi un pregio e non un difetto.

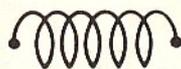
Transistor	Tensioni sugli elettrodi		
	E	B	C
TR1	24 V	—	47 V
TR2	24 V	24 V	48 V
TR3	0,63 V	1,3 V	24 V

TR4	48 V	47 V	25 V
TR5	23 V	24 V	25 V
TR6	24 V	25 V	—
TR7	24 V	—	0 V
TR8	25 V	25 V	48 V
TR9	24 V	23 V	0,54 V
TR10	—	25 V	48 V
TR11	0 V	0,54 V	24 V

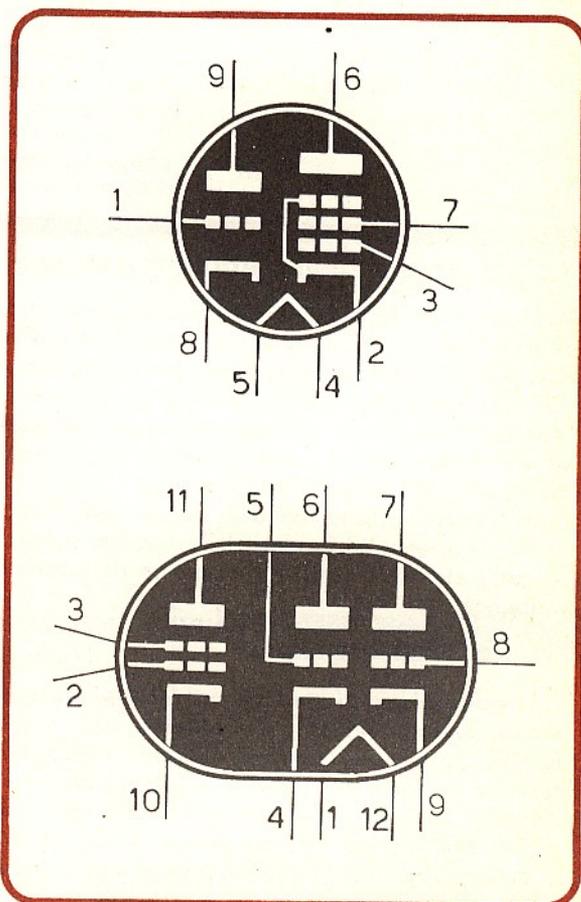
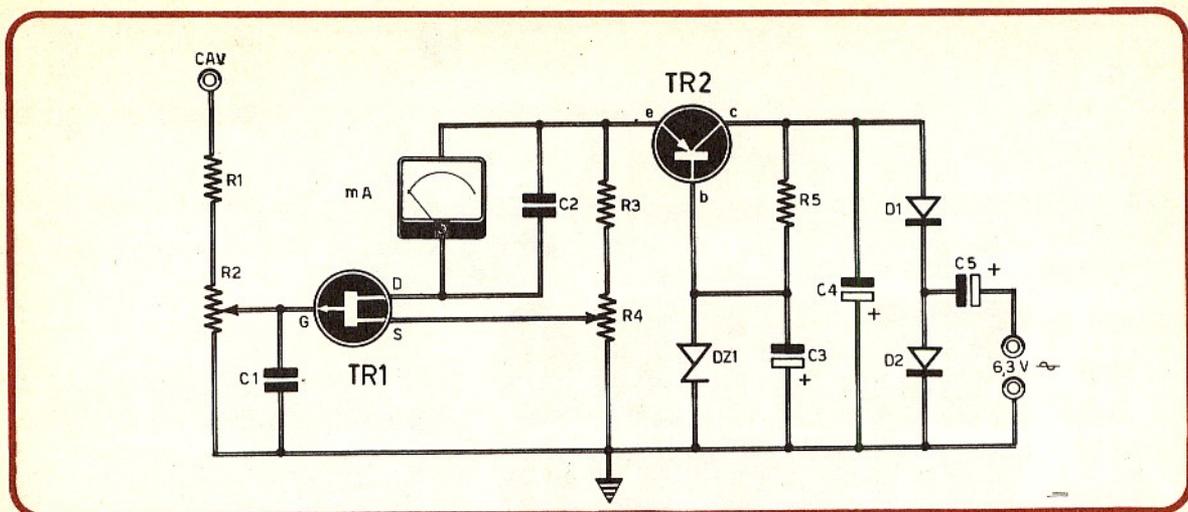
I valori delle tensioni, sopra riportati, sono stati rilevati rispetto alla linea negativa dell'alimentazione. La tensione misurata all'uscita dell'alimentatore era di: — 24 V + 24 V.

Un'antenna per i 90 MHz

Desidererei conoscere i dati costruttivi di un'antenna per FM a tre elementi, calcolata per i 90 MHz e con impedenza di 300 ohm.

GIACOMO MEANI
Torino

Il disegno qui presentato si riferisce all'elemento radiatore. Il braccio trasversale deve essere fissato nel « CENTRO ». I due elementi (1-4) di lamiera debbono essere saldati sui terminali dei due elementi del radiatore. Gli elementi 2-3 debbono essere di materiale isolante. La distanza fra i due assi dei due tubi del radiatore è di 36 mm. Lo spazio centrale fra i due elementi ripiegati è di 20 mm; in questo punto si applicano i terminali della piattina di discesa da 300 ohm. La lunghezza del radiatore è di 1,52 metri; la lunghezza dell'elemento direttore è di 1,47 metri. La lunghezza dell'elemento riflettore è di 1,61 metri. L'elemento direttore e l'elemento riflettore debbono essere ottenuti con tubo di rame del diametro di 12 mm; il loro fissaggio viene effettuato, nel punto centrale, sul braccio trasversale. Lo spazio fra l'elemento direttore e quello radiatore e fra il radiatore e il riflettore è di 50 cm.

Abbiamo voluto soddisfare la sua richiesta, ma vogliamo richiamarla sul fatto che, attualmente, i prezzi delle antenne sono tali da sconsigliare la loro costruzione.

Valvole 16A8 e 6M11

Sono in possesso delle due seguenti valvole: 16A8 e 6M11. Di queste due valvole vorrei conoscere la corrispondenza fra gli elettrodi e i piedini dello zoccolo. Desidererei inoltre conoscere i valori delle tensioni e delle correnti di accensione.

GIANGIACOMO COEN
Venezia

La valvola 16A8 è di tipo Noval. Essa è un pentodo-triodo per oscillatore verticale. La tensione di filamento è di 16 V e la corrente di accensione è di 0,3 A. Per quanto riguarda invece la valvola 6M11, questa è un compactron per TV, con zoccolo duodecal, cioè a 12 piedini. La tensione

di filamento è di 6,3 V mentre la corrente è di 0,77 *A.*
Pubblichiamo anche i simboli elettrici delle due valvole nei quali sono riportate le numerazioni dei piedini degli zoccoli.

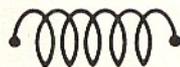
S-METER economico ma funzionale

Sono un appassionato delle radiotrasmissioni e vorrei realizzare il progetto di un semplice S-METER abbastanza economico ma funzionale. Potreste publicare il circuito di questo apparato?

MARCO MARCELLI
Perugia

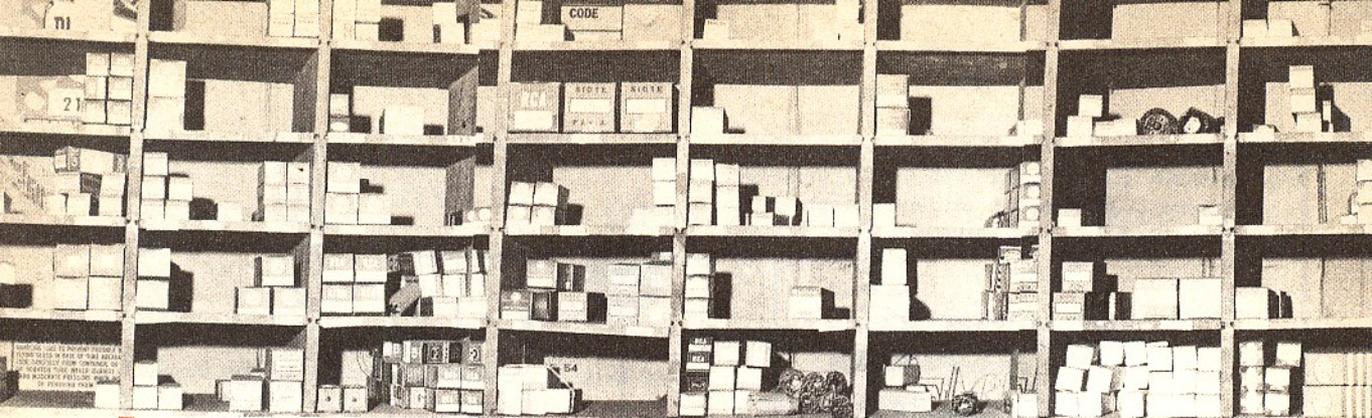
Una soluzione semplice per realizzare un S-METER consiste nel servirsi della tensione CAV negativa di un ricevitore per pilotare un transistor ad effetto di campo (TR1). *In pratica, per questo tipo di transistor, la tensione drain è negativa rispetto alla sorgente. L'applicazione di una tensione negativa sulla porta* (G) *provoca un aumento di corrente fra i terminali D-S di* TR1. *Conseguentemente, inserendo un milliamperometro nel circuito D del transistor ad effetto di campo ed applicando la tensione negativa di controllo automatico di volume sull'elettrodo G, la corrente misurata varierà con la stessa frequenza della tensione CAV.*
Il circuito qui presentato comprende, oltre che lo stadio di misura, anche quello alimentatore, il quale eroga la tensione di 11 V *a partire dalla tensione dei filamenti a 6,3 volt.*
Questo circuito è stato studiato per ottenere una deviazione totale dell'indice del milliamperometro quando all'entrata viene applicata la tensione di — 7,5 V.

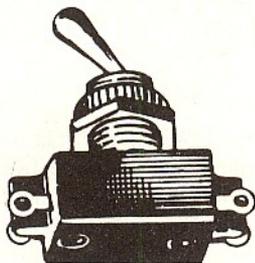
COMPONENTI

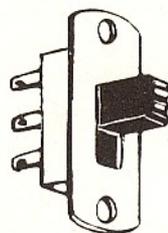
C1	=	10.000 pF
C2	=	10.000 pF
C3	=	50 µF - 15 Vl. (elettrolitico)
C4	=	100 µF - 15 Vl. (elettrolitico)
C5	=	100 µF - 15 Vl. (elettrolitico)
R1	=	2,2 megaohm - 1/2 watt
R2	=	1 megaohm (potenz. sensibilità)
R3	=	390 ohm - 1/2 watt
R4	=	1.000 ohm (azzeramento)
R5	=	22.000 ohm - 1/2 watt
TR1	=	2N2608 (transistor FET)
TR2	=	AC128
mA	=	milliamperometro (1 mA fondo-scala)
DZ1	=	BZY88C12
D1	=	BA128
D2	=	BA128

I colori della resistenza

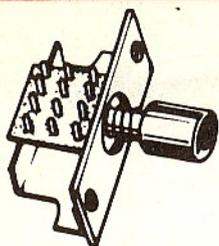
Ho acquistato la scatola di montaggio del vostro ricevitore a valvole « Calypso » e ho notato che nell'elenco componenti il valore della resistenza R1 è di 1 megaohm. Questa resistenza era compresa nel vostro kit. Prima di iniziare il montaggio vorrei sapere se questo valore è esatto, dato che i colori relativi agli anelli del componente, da voi citati, non corrispondono al valore della resistenza.

MARIO CALZONI
Piacenza

Il valore della resistenza R1 *è di* 1 *megaohm. La citazione da noi fatta nell'elenco componenti è quindi esatta. Non è esatta invece quella relativa ai colori, i quali sono: marrone-nero-verde.*

IL NOSTRO MAGAZZINO AL VOSTRO SERVIZIO

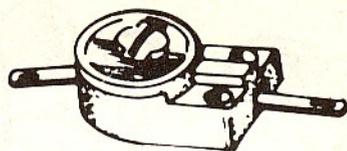
IN QUESTA RUBRICA VENGONO PRESENTATI AL LETTORE, MENSILMENTE E IN ORDINE ALFABETICO, I PRINCIPALI PRODOTTI ELETTRONICI POSTI IN VENDITA DA ELETTRONICA PRATICA. QUESTE STESSE PAGINE, A LUNGO ANDARE, SE ORDINATAMENTE RACCOLTE E CATALOGATE, POTRANNO FORMARE UN CATALOGO-GUIDA, DI FACILE E RAPIDA CONSULTAZIONE ED UNA GARANZIA DI SICURA REPERIBILITA' COMMERCIALE DEI VARI COMPONENTI NECESSARI PER LA REALIZZAZIONE DEI VARI PROGETTI PRESENTATI E DESCRITTI SULLA RIVISTA. SI TENGA PRESENTE CHE I PREZZI CITATI HANNO SOLTANTO UN VALORE ATTUALE, PERCHE' QUESTI COL PASSARE DEI MESI, POSSONO SUBIRE QUALCHE VARIAZIONE. ANCHE IN QUESTO CASO OGNI EVENTUALE ORDINE DEVE ESSERE EFFETTUATO VERSANDO ANTICIPATAMENTE L'IMPORTO A MEZZO VAGLIA O c.c.p. N. 3/26482. INDIRIZZATO A ELETTRONICA PRATICA - 20125 MILANO - VIA ZURETTI 52.

COMMUTATORE UNIPOLARE a levetta per usi generali — parti isolanti in bachelite stampata — elevate caratteristiche elettriche contatti in ottone argentato

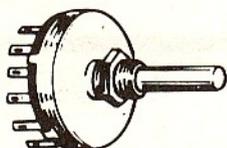
Altezza totale:	42 mm.
Foro di fissaggio Ø	12 mm.
Prezzo:	**300 Lire**

COMMUTATORE a slitta particolarmente adatto per radio-TV — ed apparecchiature elettroniche in genere — parti isolanti in bachelite tranciata - contatti in ottone argentato

Altezza totale:	26 mm.
Distanza fori fissaggio	29 mm.
Prezzo:	**150 Lire**

COMMUTATORE a pulsante a 4 vie è fornito completo di mascherina e viti di fissaggio

Prezzo: **350 Lire**

COMPENSATORE concentrico ad aria tipo a chiocciola

Variazione di capacità 3-30 pF.
Prezzo **250 Lire**

COMPENSATORE ceramico a mica

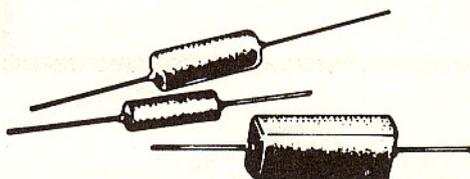
Variazione di capacità 3-35 pF.
Prezzo: **250 Lire**

COMMUTATORI ROTATIVI a contatti radiali in ottone argentato - fissaggio a perno centrale filettato - disponibili nelle seguenti combinazioni:

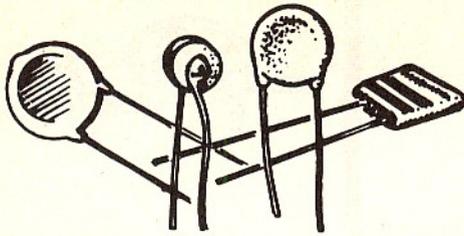
CRM/1 - 1 via	11 posizioni
CRM/2 - 2 vie	6 posizioni
CRM/3 - 3 vie	3 posizioni
CRM/4 - 4 vie	3 posizioni
CRM/5 - 6 vie	3 posizioni
Prezzo:	**950 Lire**

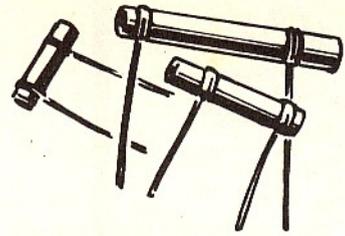
COMPENSATORE semifisso a tubetto

Variazione di capacità 1-13 pF.
Prezzo: 200 Lire

COMPENSATORI variabili professionali base in ceramica - disponibili nelle seguenti combinazioni:

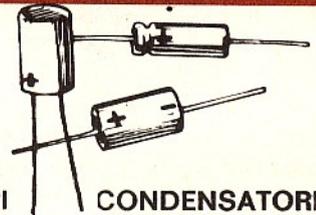
CVP/1 - da 1,8 a 6 pF	**L. 400**
CVP/2 - da 3 a 16 pF	**L. 400**
CVP/3 - da 4 a 40 pF	**L. 400**
CVP/4 - da 4,5 a 56 pF	**L. 550**
CVP/5 - da 5 a 80 pF	**L. 600**

CONDENSATORI A FILM POLIESTERI E A CARTA METALLIZZATA sono disponibili nei seguenti valori:

pF - μF	V_L	PREZZO LIRE	V_L	PREZZO LIRE	V_L	PREZZO LIRE
1.000 - 0,001	400	70	630	90	1000	100
1.500 - 0,0015	400	70	630	90	1000	100
2.200 - 0,0022	400	70	630	90	1000	100
3.300 - 0,0033	400	70	630	90	1000	120
4.700 - 0,0047	400	80	630	100	1000	120
6.800 - 0,0068	400	80	630	100	1000	140
10.000 - 0,01	400	80	630	100	1000	160
15.000 - 0,015	400	100	630	120	1000	200
22.000 - 0,022	400	100	630	140	1000	200
33.000 - 0,033	400	100	630	160	1000	240
47.000 - 0,047	400	120	630	180	1000	320
68.000 - 0,068	400	130	630	220	1000	400
100.000 - 0,1	400	160	630	260	1000	540
150.000 - 0,15	400	200	630	320	1000	—
220.000 - 0,22	400	250	630	450	1000	—
330.000 - 0,33	400	380	630	—	1000	—
470.000 - 0,47	400	450	630	—	1000	—

CONDENSATORI CERAMICI a disco

tensone di lavoro	500 Volt
capacità da 1 a 2200 pF	
Prezzo:	**45 Lire**
Capacità da 3300 pF a 10000 pF	
Prezzo:	**60 Lire**

CONDENSATORI CERAMICI a tubetto

Tensione di lavoro	500 Volt
capacità da 10 a 22000 pF	**40 Lire**
capacità da 3300 a 10000 pF	
Prezzo:	**60 Lire**

CONDENSATORI PER TRANSISTORS

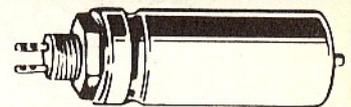
Tensione di lavoro	25 Volt
capacità da 1000 pF a 20000 pF	
Prezzo:	**25 Lire**
capacità da 33000 pF a 50000 pF	
Prezzo:	**40 Lire**
capacità fino a 100000 pF	
Prezzo	**55 Lire**

CONDENSATORI ELETTRONICI MINIATURA

Capacità µF	VL	Prezzo
10	10/12	**90**
25	10/12	**90**
50	10/12	**90**
100	10/12	**120**
150	10/12	**150**
320	10/12	**180**
500	10/12	**210**
1000	10/12	**320**
2000	10/12	**390**

CONDENSATORI CATODICI

Capacità µF	VL	Prezzo
2	25	**100**
5	25	**100**
10	25	**150**
25	25	**150**
50	25	**150**
100	25	**210**
200	25	**250**
500	25	**400**
1000	25	**450**
2000	25	**520**

CONDENSATORI ELETTROLITICI A CARTUCCIA (TUBOLARI)

Capacità µF	VL	Prezzo Lire	VL	Prezzo Lire
8	350	**280**	500	**300**
16	350	**400**	500	**520**
16+16	350	**600**	500	**920**
32	350	**600**	500	**800**
32+32	350	**1.100**	500	**1.400**
40	350	**800**	500	**950**
40+40	350	**1.200**	500	**1.800**
50	350	**800**	500	**1.100**
50+50	350	**1.400**	500	**1.900**
100	350	**1.200**	500	**1.800**
100+100	350	**1.900**	500	—

CONDENSATORI ELETTROLITICI A VITONE

Capacità µF	VL	Prezzo Lire	VL	Prezzo Lire
8+8				
16+16	350	—	500	**800**
50+50	350	**600**	500	**1.000**
100+100	350	**1.200**	500	**1.200**
200+100+	350	**1.200**	500	—
+50+25	350	**1.400**	500	—

I MAGNIFICI 2

radiotelefoni
giapponesi
per la
CITIZEN BAND

LA COPPIA A SOLE
15.500 LIRE

Richiedeteceli inviando l'importo a mezzo vaglia postale o c.c.p. n. 3/26482 intestato a ELETTRONICA PRATICA - 20125 MILANO - VIA ZURETTI, 52.

CALYPSO SUPERETERODINA A VALVOLE

IN SCATOLA DI MONTAGGIO

- 5 Valvole!
- 2 Gamme d'onda!
- 2 Watt di potenza!

E' qualcosa di più di una scatola di montaggio, perché il Calypso è, insieme, un banco di prova delle attitudini tecniche dei lettori principianti e una piacevole e completa lezione teorico-pratica di radiotecnica.
Il valore della media frequenza è di 470 MHz.
L'alimentazione è derivata dalla rete-luce. Il consumo complessivo di energia elettrica si aggira intorno ai 35 W. Il circuito di accensione delle cinque valvole è di tipo misto: in serie e in parallelo. La gamma delle onde medie si estende tra i 190 e i 580 metri, mentre quella delle onde corte è compresa fra i 15,5 e i 52 metri.

PER SOLE LIRE 7.900

Le richieste devono essere effettuate versando anticipatamente l'importo di Lire 7.900 (spese di spedizione comprese) a mezzo vaglia o c.c.p. n. 3/26482 intestato a: ELETTRONICA PRATICA, Via Zuretti, 52 - 20125 MILANO.